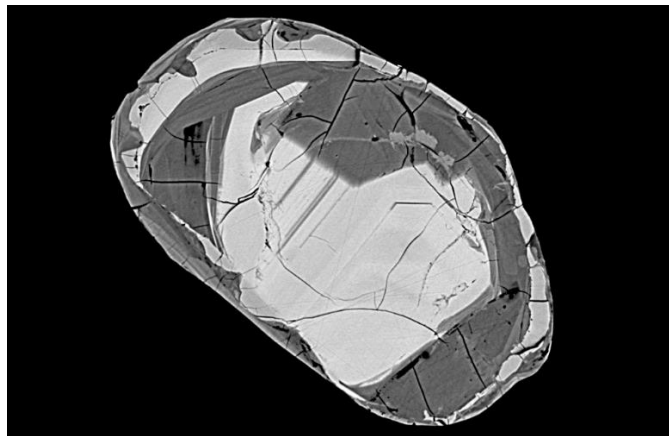




TEKNILLINEN TIEDEKUNTA



**Detritaalisten zirkonien hyödyntäminen  
paragneissiseurueiden yksikköjaon arvioimisessa  
arkeaisen ja proterotsooisin alueen rajalla Pohjois-  
Savossa**

Anni Piispanen

GEOTIETEIDEN TUTKINTO-OHJELMA

Pro-gradu tutkielma

Toukokuu 2021

# TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Oulun yliopisto Teknillinen tiedekunta

Koulutusohjelma (kandidaatintyö, diplomityö) Geologian ja mineralogian koulutusohjelma		Pääaineopintojen ala (lisensiaatintyö)	
Tekijä Piispanen, Anni		Työn ohjaaja yliopistolla Strand, K., filosofian tohtori	
Työn nimi Detritaalisten zirkonien hyödyntäminen paragneissiseurueiden yksikköjaon arvioimisessa arkeaisen ja proterotsooisen alueen rajalla Pohjois-Savossa			
Opintosuunta Geotieteet	Työn laji Pro gradu	Aika Toukokuu 2021	Sivumäärä 53 s., 5 liitettä
Tiivistelmä			
<p>Laajat paragneissivaltaiset seurueet muodostavat merkittävän osan svekofennisesta alueesta ja karjalaisen kratonin länsireunasta. Kuopion arkeaisen alueen eteläpuolella on aikaisemman tulkinnan mukaan kaksi erillistä, laajaa paragneissiseuruetta; Viinijärven seurue, joka on aikaisemmin tunnettu Ylä-Kalevana, sekä Savon superseurueeseen kuuluva Suonenjoen seurue. Lisäksi alueella on kaksi pienempää paragneissiyksikköä; Juojärven seurue ja Levänen-ryhmä, jotka aiemman tulkinnan mukaan kuuluvat Ala-Kalevaan. Tämän tutkielman tarkoituksena oli arvioida paragneissiseurueiden yksikköjakoa Pohjois-Savossa arkeaisen -ja proterotsooisen alueen rajalla hyödyntäen pääasiassa detritaalisten zirkonien iänmääritystuloksia. Johtopäätösten tukena on käytetty myös geokemian aineistoja. Hyödynnetty aineisto on peräisin GTK:n (Geologian tutkimuskeskuksen) Pohjois-Savossa tekemistä kallioperätutkimuksista. Tulosten vertailua tehdään myös aiemmin julkaistujen detritaalisten zirkonien ikämääritystulosten ja geokemian analyysien kesken.</p> <p>Useimpien näytteiden zirkonipopulaatioista on löydettävissä neoarkeinen ~2,7 Ga piikki ja paleoproterotsooinen ~2,0–1,91 Ga piikki. Kyseinen jakauma on tyypillisesti löydettävissä Keski -ja Etelä-Suomen paragneisseistä. Kerrostumisikien maksimit vaihtelevat yksiköiden välillä 1,93–1,90 Ga. Viinijärven seurueesta on aiemmin tulkittu melko vastaavia tuloksia. Lähdealue on mahdollisesti 1,95–1,91 miljardia vuotta sitten tapahtunut Lappi-Kuola orogenia. Tutkimusalueen itäpuolelle painottuvista ikänäytepisteistä on löydettävissä pieniä määriä 2,2–2,6 Ga zirkoneja. Kyseisen ikäryhmän zirkoneista ei juuri löydy aiempia julkaisuja.</p> <p>Yksiselitteistä eroa Viinijärven seurueen ja Suonenjoen seurueen välillä ei detritaalisia zirkoneja hyödyntäen pystytty osoittamaan, sillä erot kerrostumisikien maksimeissa ovat pieniä. Näytteiden <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb ikin liittyy virhemarginaali, jonka sisällä iänmääritystulokset saattavat vaihdella 20–32 miljoonaa vuotta, joka lisää tulosten epävarmuutta. Geokemioiden vertailu osoittaa näytteiden olevan melko tasalaatuisia. Juojärven seurueen ja Levänen-ryhmän osalta voidaan molempien todeta olevan kerrostumisikien maksimin perusteella liian nuoria kuuluakseen Ala-Kalevaan.</p>			
Muita tietoja			
Asiasanat: U-Pb geokronologia, zirkoni, paragneissi, LA-SC-ICP-MS, geokemia.			

# ABSTRACT FOR THESIS

University of Oulu Faculty of Technology

Degree Programme (Bachelor's Thesis, Master's Thesis) Degree Programme in Geology and Mineralogy		Major Subject (Licentiate Thesis)	
Author Piispanen, Anni		Thesis Supervisor Strand, K., PhD	
Title of Thesis Estimation of the unit division of paragneiss suites in Northern Savo using detrital zircons			
Major Subject Geosciences	Type of Thesis Master's Thesis	Time May 2021	Number of Pages 53 p., 5 app.
<b>Abstract</b> <p>Extensive paragneiss-dominated suites form a significant part of the Svecofennian domain and cover the western edge of the Karelian craton. According to earlier interpretation, there are two distinct, extensive suites covering the Southern side of the Archean bedrock of Kuopio; the Viinijärvi suite, which was previously known as Upper Kaleva, and the Suonenjoki suite, which is a member of the Savo supersuite. There are two smaller paragneiss units in the same area; the Juojärvi suite and the Levänen group, which were previously both interpreted as belonging to Lower Kaleva. The purpose of this Master's Thesis was to evaluate the unit division of paragneiss suites in Northern Savo at the boundary of the Archean and Proterozoic domains using new detrital zircon data. Geochemical data is also used to support the conclusions. The utilized material is derived from the bedrock observations conducted by GTK (Geological Survey of Finland). A comparison between published detrital zircon age determination results and geochemical analyzes are also made.</p> <p>Most studied samples contained a zircon population with a Neoarchean peak of ~2.7 Ga and a Paleoproterozoic peak of ~2.0–1.91 Ga. A similar distribution is typically found in Central and Southern Finland. The maximum depositional ages of the studied samples vary between 1.93–1.90 Ga. Quite similar results have been published regarding the Viinijärvi suite. The source area is most likely the Lapland-Kola orogeny, which occurred between 1.95–1.91 Ga. Small amounts of 2.2–2.6 Ga zircons can be found in the age samples focusing on the east side of the study area. There are hardly any previous publications on zircons in that age group.</p> <p>The differences between the Viinijärvi suite and the Suonenjoki suite cannot be unambiguously demonstrated based on the detrital zircon data, as the variations in the maximum depositional ages are so minor. There is also a margin of error in <math>^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}</math> ages, causing uncertainty to age results. A comparison of the geochemistry shows that the paragneiss samples are fairly homogeneous. According to the maximum depositional age of the Juojärvi suite and the Levänen group, both are too young to belong to Lower Kaleva</p>			
Additional information  Keywords: U-Pb geochronology, zircon, paragneiss, LA-SC-ICP-MS, geochemistry			

# SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	5
2 GEOLOGINEN TAUSTA .....	7
2.1 Tutkimusalueen geologinen kuvaus .....	7
2.2 Karjalaiset muodostumat.....	9
2.3 Savon superseurue.....	11
2.4 Svekofenniset liuskealueet .....	13
2.5 Svekofenninen orogenia.....	15
2.5.1 Vanhempi svekofenninen magmatismi (1,93–1,91 Ga) .....	16
2.5.2 Nuorempi svekofenninen magmatismi (1,895–1,875 Ga).....	17
2.6 Kotalahden nikkelivyöhyke .....	17
3 U-Th-Pb-GEOKRONOLOGIA .....	18
3.1 Menetelmän perustaa .....	18
3.2 Zirkonin hyödyntäminen U-Pb iänmäärittämisessä .....	21
3.2.1 Zirkonin morfologia ja siihen vaikuttavat tekijät .....	21
3.2.2 Magmaattinen zirkoni.....	23
3.2.3 Metamorfinen zirkoni .....	24
3.2.4 Hydroterminen zirkoni.....	26
4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT .....	27
4.1 SEM-kuvaus (Scanning Electron Microscope).....	27
4.2 Geokemia .....	27
4.3 Ohuthietutkimukset.....	28
4.4 LA-SC-ICP-MS (laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry).....	28
4.5 EPMA (Electron probe micro-analyzer) .....	29
5 TULOKSET .....	29
5.1 Iänmäärittäykset ja zirkonien morfologia .....	29
5.1.1 Hepomäki (A2535) .....	29
5.1.2 Iso-Patalampi (A2536).....	31
5.1.3 Salkolahti (A2534).....	33
5.1.4 Eteläjoentausniitty (A2531).....	35
5.1.5 Kakonniitty (A2526).....	37
5.1.6 Piironmäki (A2528) .....	39
5.1.7 Valkeinen(A2529) .....	40

5.2 Geokemia .....	42
6 TULOSTEN TARKASTELU JA KESKUSTELU .....	44
7 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	47
8 KIITOKSET .....	48
9 VIITELUETTELO .....	49

## LIITTEET:

Liite 1: Zirkonien iänmäärittämisspisteiden SEM-kuvaus

Liite 2: Iänmäärittämisspisteiden geokemiat, kairanäyte

Liite 3: Iänmäärittämisspisteiden geokemiat

Liite 4: Ohuthiekuvaukset

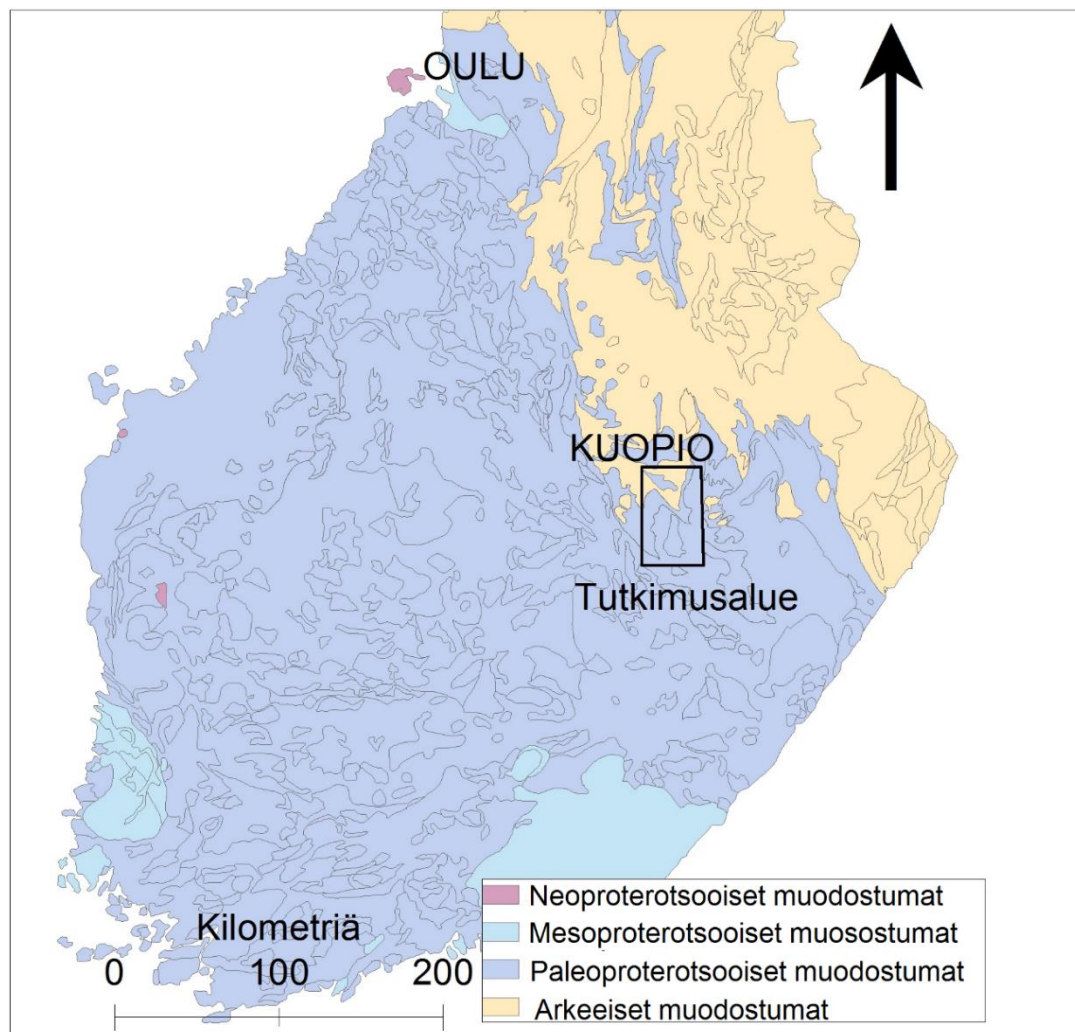
Liite 5: U-Pb analyysit

## 1 JOHDANTO

1900-luvun alusta lähtien on tiedetty, että pitkäikäiset radioaktiiviset hajoamissarjat tarjoavat ainoan käyttökelpoisen työkalun geologisen ajan määrittämiseksi. Uraani-lyijy-hajoamissarja on merkittävä useasta syystä. Mineraalit, joissa esiintyy uraania korkeina pitoisuuksina ovat harvinaisia, mutta hyvin tunnettuja ja tutkittuja. Uraanin luonnollisten isotooppien  $^{238}\text{U}$  ja  $^{235}\text{U}$  puoliintumisajat ovat riittävän pitkiä kattamaan koko maapallon historian, mutta riittävän lyhyitä, jotta sekä lähtöisotoppi- että radiogeeniset tytär isotopit on saatu mitattua käytettävissä olevilla menetelmillä jo viime vuosisadalla (Davis et al. 2003). Hyödyllisten ominaisuuksiensa takia zirkoni ( $\text{ZrSiO}_4$ ) on käytetyin mineraali U-Pb-ianmäärityksessä. Zirkonin kiteytyessä mineraalin rakenteeseen sitoutuu uraania, mutta ei juuri lainkaan lyijyä (Pb). Zirkonissa esiintyvän lyijyn voidaan näin ollen olettaa lähes kokonaan olevan tulosta hajoamissarjasta, jossa uraani muuttuu lyijyksi (Makishima 2017). Happamissa kivissä zirkonia esiintyy melko yleisesti. Zirkoni kestää kohtalaisen hyvin geologisia prosesseja, ja korkean tiheydensä ansiosta zirkoni on helposti erotettavissa murskatusta näytemateriaalista (Alden 2019).

Suomessa svekofenniseltä alueelta on tehty iänmääritystutkimuksia 1990-luvun alkupuolelta saakka. 1,9 miljardin vuoden ikäiset (Ga) metasedimentit sisältävät sekä arkeisia-, että paleoproterotsooisia zirkoneita (Huhma et al. 1991). Metasedimentit, joihin 1,90-1,87 Ga syväkivet tunkeutuivat, muodostavat vanhimman proterotsooisen kuoren osan svekofennisellä alueella. Svekofennisistä metasedimenteistä kerättiin 90-luvun alussa Suomessa ja Ruotsissa yhteensä 120 detritaalista zirkonia analysoitavaksi. Analysoiduista zirkonkiteistä noin 65% oli 2,12-1,88 miljardin vuoden ikäisiä, 30% analysoitiin 2,97-2,60 miljardin vuoden ikäisiksi. Vanhimmat yksittäiset iät saatiin Tampereen liuskevyöhykkeeltä (3,44 Ga) ja lounais-Ruotsista (3,32 Ga) (Claesson et al. 1993). Myöhemmin myös useat muut (esimerkiksi Mikkola et al. 2018a, Lahtinen et al. 2010, 2003) vahvistivat tutkimuksissaan jo Claesson et al. (1993) tekemän huomion; svekofennisen alueen metasedimenteissä 2,5-2,2 Ga zirkoneja ei juurikaan esiinny, mutta muuten zirkonien ikäjakauma on melko tasalaatuinen.

Tutkimusalue (Kuva 1) sijoittuu Pohjois-Savoon Kuopion, Leppävirran, Heinäveden ja Tuusniemen kuntien alueelle painottuen kuitenkin Leppävirralle. Alueella esiintyy laajoja paragneissivaltaisia seurueita, joiden yksikköjaon perusteita tässä opinnäytteessä arvioidaan. Arviointi perustuu alueelta kerättyjen näytteiden detritaalisten zirkonien iänmäärittystuloksiin. Saatuja iänmäärittystuloksia vertaillaan myös laajemmin aiemmin julkaistuihin zirkonaineistoihin. Vertailussa hyödynnetään myös geokemian analyysyjä.



Kuva 1. Tutkimusalue sijoittuu arkeisen ja proterotsooisin alueen rajalle (Kallioperä 1:5 000 000. Geologian tutkimuskeskus, Bedrock of Finland-Digikp)

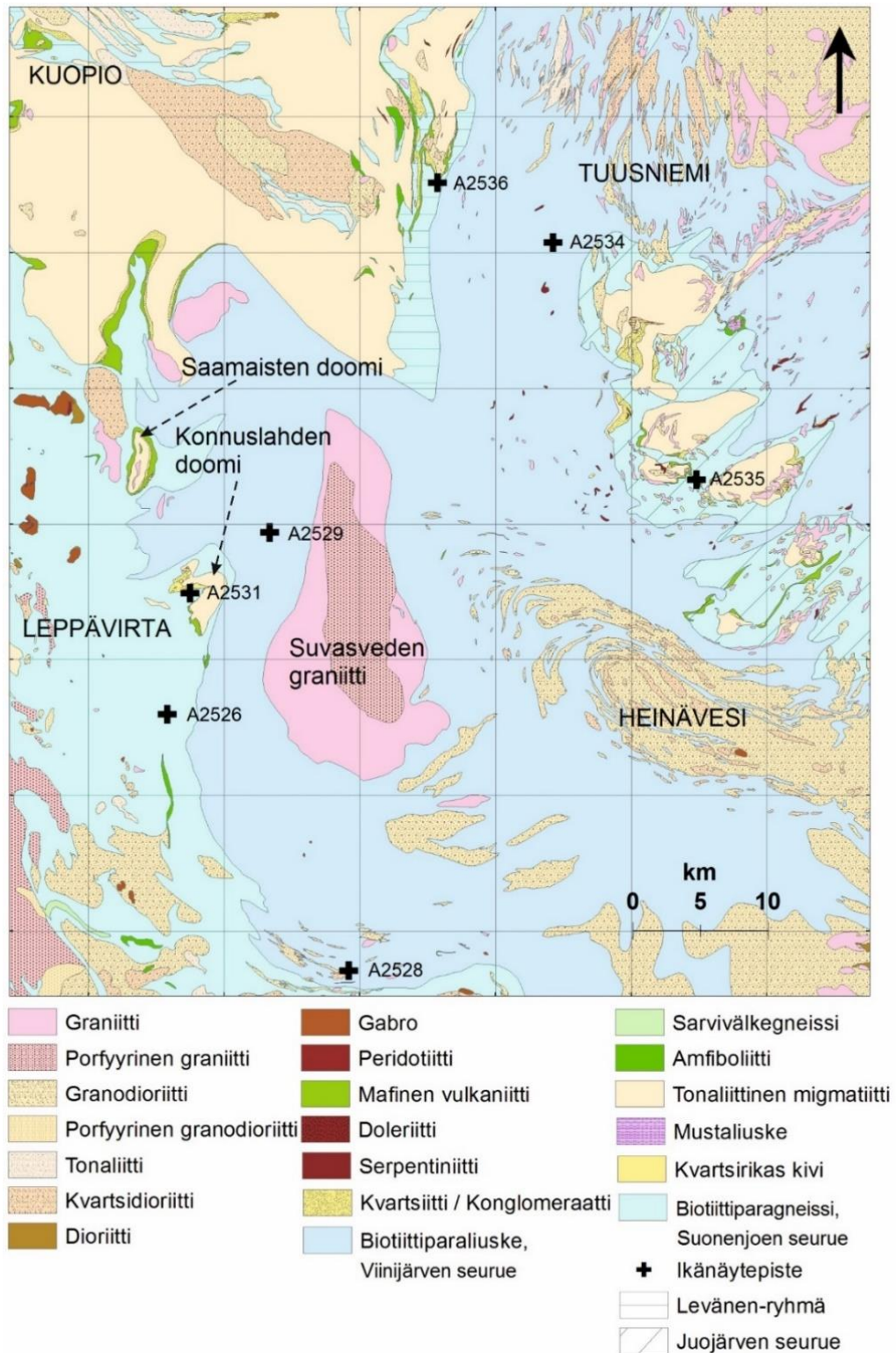
## 2 GEOLOGINEN TAUSTA

### 2.1 Tutkimusalueen geologinen kuvaus

Suomen kallioperä kuuluu lähes kokonaan Fennoskandian kilpialueeseen kattaen siitä noin kolmanneksen. Pääosa Itä- ja Pohjois-Suomen kallioperästä kuuluu kilven 3 100–2 700 miljoonaa vuotta sitten (Ma) muodostuneeseen ytimeen. Kyseisen arkeisen alueen kivet koostuvat pääasiassa vulkaanisista vihreäkivivyöhykkeistä ja niitä erottavista granitoidigneisseistä ja migmatiiteista. Keski- ja Etelä-Suomen paleoproterotsooinen kallioperä koostuu suurimmaksi osaksi 1930–1800 miljoonaa vuotta sitten muodostuneista svekofennisistä kivistä (Korsman, K. ja Koistinen, T. 1998). Saarikaarisysteemien vulkaaniset kivet sekä mafiset -ja ultramafiset intruusiut asettuivat vanhempiin, pääasiassa turbidiittisiin kerroksiin, jotka nykyään ovat paragneissejä ja metagrauvakoita. Granitoidit ja gabbrot tunkeutuivat pintasyntyisiin kiviin, ja muodostivat Keski-Suomen granitoidikompleksin (Nironen 2017). Suomen kallioperästä vain pieni osa on nuorempaa kuin 1800 miljoonaa vuotta; Etelä-Suomessa esiintyy mesoproterotsooisia, 1 650–1 540 miljoonan vuoden ikäisiä rapakivigraniitteja (Korsman, K. ja Koistinen, T. 1998).

Tutkimusalue (Kuva 2) sijoittuu svekofennisen -ja arkeisen alueen sauman läheisyyteen. Tutkimusaluetta luonnehtivat laajat karjalaiseen provinssiin kuuluvat paragneissialueet; läntinen Suonenjoen seurue sekä itäisempi Viinijärven seurue. Pienempiä arkeisia kappaleita edustavat Saamaisten -ja Konnuslahden doomit. Alueen pohjoispäädyssä on laajalti Kuopion arkeisen alueen tonaliittista gneissiä, jonka reunoilla esiintyy kvartsiitteja, kalkkikiviä ja vulkaniitteja. Laaja (27x 9 km) 1870±4 miljoonan vuoden ikäinen (Huhma 1986) Suvasveden graniittialue jää tutkimusalueen sisälle. Raahe-Laatokka vyöhyke on laaja, luode-kaakko-suuntainen tektoninen rakenne Fennoskandian kilpialueella, johon liittyy useita malmipotentialisia alueita. Raahe-Laatokka vyöhyke mukailee arkeisen -ja proterotsooisien kallioperän rajaa. Alue jää osittain Raahe-Laatokka-vyöhykettä mukailevan Kotalahden nikkelivyöhykkeen (Kuva 5) sisään (Vaasjoki, M. ja Sakko, M. 1988).



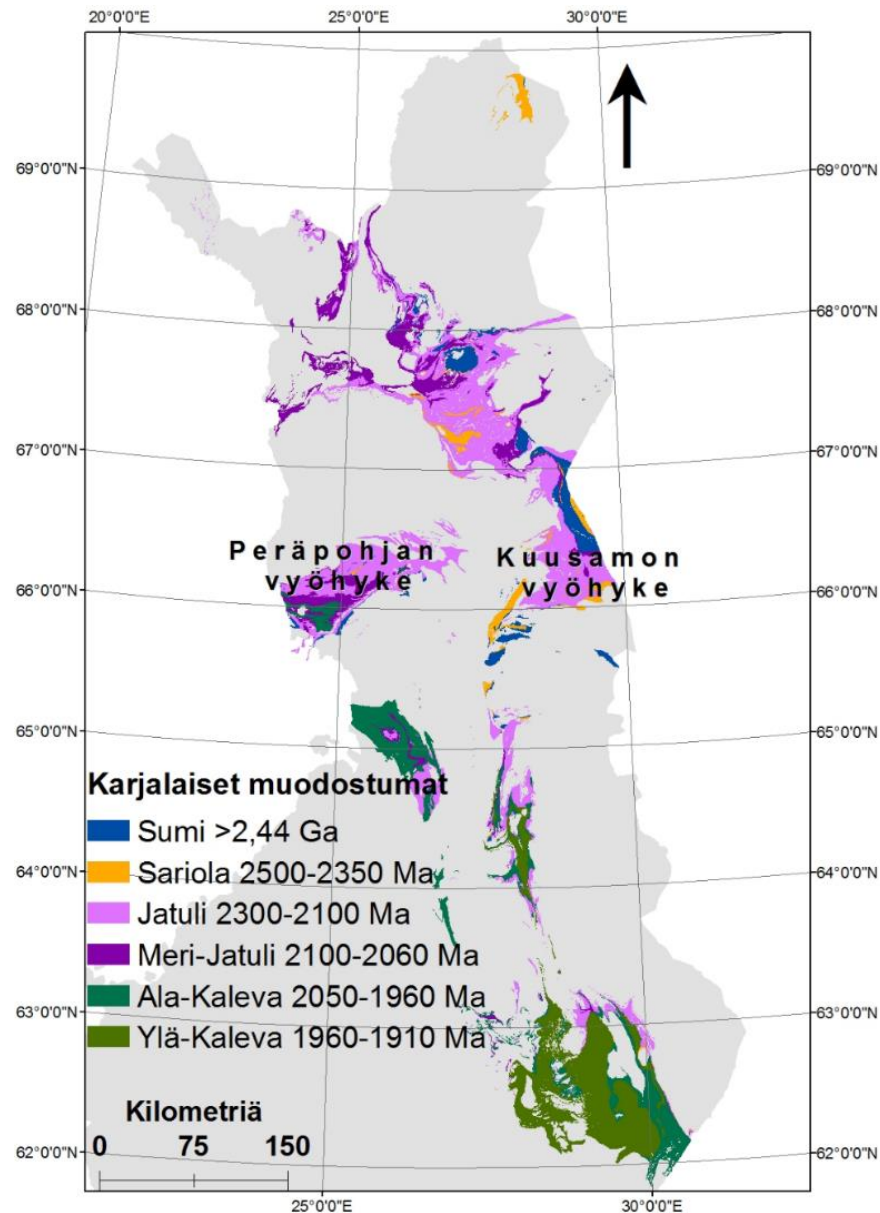


Kuva 2. Tutkimusalueen kallioperäkartta. Nimetyt ikänäytepisteet on merkitty karttaan ristillä (Kallioperä 1:200 000. Geologian tutkimuskeskus, Bedrock of Finland-Digikp).

## 2.2 Karjalaiset muodostumat

Tutkimusalue koostuu pääasiassa paleoproterostooisista karjalaisista muodostumista eli Karjalan superryhmästä, joka muodostui 2500–1900 miljoona vuotta sitten. Laajoki (1998) kirjoittaa karjalaisten muodostumien syntyneen suprakrustisista kivistä, jotka kerrostuivat Itä- ja Pohjois-Suomessa arkeaisen kallioperän päälle. 1900 miljoonaa vuotta sitten kivet altistuivat svekofenniselle vuorijononpoimutukselle. Vuorijono kului eroosion vaikutuksesta nykyiselle maanpinnan tasolle, joten karjalaisten muodostumien katsotaan edustavan paleoproterostooisen vuoriston syvälle kulunutta osaa.

Perinteisesti arkeaisen pohjan päälle kerrostuneet karjalaiset muodostumat on jaettu vanhimmasta nuorimpaan Sumi-, Sariola-, Jatuli ja Kaleva tektofasieksiin tai kansallisesti käytössä oleviin kronostratigrafisiin systeemeihin (Kuva 3). Tektofasieket edustavat erilaisia tektonisia ympäristöjä alkaen mantereen sisäisestä repeämisestä edeten mannerten erkaantumiseen. Tektofasieksia erottavat toisistaan merkittävät epäjatkuvuudet. Sumi, Sariola ja Jatuli edustavat mantereelle tai mannerreunukselle kerrostuneita muodostumia. Kaleva edustaa muutosta repeämältaan reunalta merenpohjan ympäristöön. Vanhojen termien Sumi, Sariola, Jatuli ja Kaleva katsotaan olevan kerrostumisympäristöä kuvaavia kronostatigrafisia lisänimityksiä, mutta Finstratissa eli Suomen kallioperän yksikkötietojärjestelmässä käytössä on aikakausijako (Luukas et al. 2017).



Kuva 3. Karjalaiset muodostumat (Kallioperä 1:5 000 000.  
Geologian tutkimuskeskus, Bedrock of Finland-Digikp)

2,44 miljardin vuoden ikäiset mafiset kerrosintrusiot Peräpohjan- ja Kuusamon vyöhykkeiden eteläosissa ja Keski-Lapissa yhdessä samanikäisten Sumin metavulkaniittien kanssa edustavat ajanjaksoa, jolloin arkeinen kuori alkoi repeillä. Kuoren laajenemisesta kertovat myös intrusiot ja juoniparvet, jotka jaksoittainen mafinen magmatismi jätti jälkeensä 2,3-, 2,2-2,1 ja 1,98 miljardia vuotta sitten (Nironen 2017).

Sariolan ja Jatulin tektofasieksiin kuuluvien kivien kerrostumisikä vaihtelee 2,43-2,3 ja 2,3-2,06 miljardin vuoden välillä. Jatulin kivien koostumus vaihtelee paikan mukaan; Höytiäisen vyöhykettä (Kuva 4) ympäröivät Jatulin kivet ovat kvartsiitteja, pohjoisempaan Jatulin kiviä edustavat pääasiassa arkosiitit ja sedimenttiset karbonaattikivet (Nironen 2017). Jatulin kerrostumasarjan ylintä osaa on nimitetty Meri-Jatuliksi.

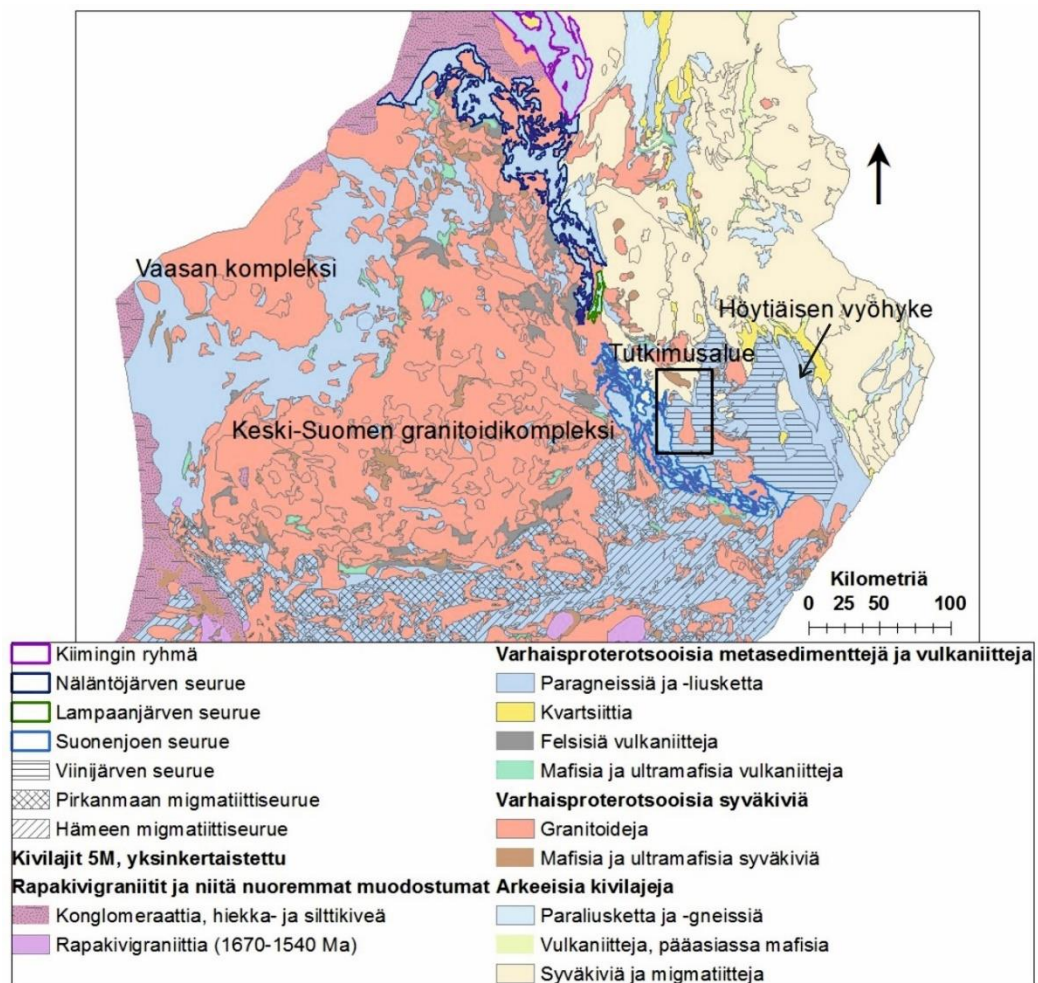
Kalevan muodostumiin kuuluu turbidiittisiä metagrauvakoita ja vähäisiä metakonglomeraatteja Höytiäisen-, Savon-, Kainuun ja Peräpohjan vyöhykkeillä, sekä pääasiassa homogeenisiä syvänmeren ympäristössä muodostuneita metapsammiitteja. Tektonisissa lohkoissa metapsammiittien seassa esiintyy jäännöksiä 1,95 miljardin vuoden ikäisistä ofioliitti-kappaleista (Nironen 2017), joihin esimerkiksi Outokumpu-tyyppin malmit liittyvät. Malmiot ovat Outokumpu-tyyppin kivilajiseurueen yhteydessä, jossa serpentiniitin kappaleet esiintyvät karbonaatti-, karsi- ja kvartsikivien kanssa, joita sulfidiset mustaliuskeet yleensä reunustavat (Kontinen et al. 2006). Kalevan muodostumia on vaihtelevasti eritelty esimerkiksi Länsi- ja Itä-Kalevaan (Kohonen 1995) sekä Ylä- ja Ala-Kalevaan (Kontinen 1987). Todennäköistä on, että Kalevan muodostumat edustavat sekä varhaiseen repeämisaltaaseen muodostuneita –että törmäykseen liittyviä etumaa- ja etusyvännemuodostumia, jotka svekofennisen orogeenian alkusysäyksen aikana puristuivat kompleksisiksi alloktonisiksi kappaleiksi. Nykyään Ylä-Kalevasta käytetään nimeä Viinijärven seurue. (Nironen 2017).

Lahtinen et al. (2010) käsittelevät julkaisussaan karjalaisen provinssin länsireunan metasedimenttien geokemiaa ja detritaalisten zirkonien iä. Kaikki julkaisun Ala-Kalevasta analysoidut detritaaliset zirkonit ovat neoarkeisia. Viinijärven seurueen näytteiden paleoproterotsooisien populaation zirkonirakeet ovat pääasiassa 1,92–2,05 miljardin vuoden ikäisiä. Zirkonirakeita ei löytynyt aikaväliltä 2,5-2,2 Ga.

### 2.3 Savon superseurue

Suonenjoen seurue muodostaa Savon superseurueen (Kuva 4) yhdessä Lampaanjärven – ja Nälantöjärven seurueiden kanssa. Savon superseurueen migmatiittiset paragneissit ja vähäiset metavulkaniitit peittävät karjalaisen provinssin länsireunaa. Seurueet ovat

muodostuneet 1910–1880 miljoonaa vuotta sitten. Savon superseurue saattaa liittyä Kiimingin vyöhykkeen lounaisosiin, jossa esiintyy saman tyyppisiä pintasyntyisiä kiviä. Luukas et al. (2017) toteavat kuitenkin, ettei korrelaatio ole täysin selkeä ja aihe vaatisi vielä tutkimista. Suonenjoen seurueen paragneisseihin liittyy tutkimusalueen luoteispuolella Kotalahden Ni-esiintymiä ja malmeja (Luukas et al. 2017).



Kuva 4. Laajemman ikävertailun kannalta oleelliset yksiköt esitettynä kartalla (Kallioperä 1:5 000 000 / 1:10 000 000. Geologian tutkimuskeskus, Bedrock of Finland-Digikp).

Lahtinen et al. (2015) tutkivat arkeaisen ja proterotsooisen alueen törmäysvyöhykkeen kronostratigrafiaa. Tulosten perusteella Lampaanjärven seurueen kivet jaettiin kahteen osaan; Lampaanjärven seurueen kiviin, jotka edustavat nuoremmat svekofennian kiviä sekä Saharan seurueeseen, joka koostuu karjalaisista muodostumista. Lampaanjärven seurueen psammiitin zirkonipopulaatiota hallitsi paleoproterotsooinen 1,88-1,91 Ga



ikäjakauma (Lahtinen et al. 2015). Lampaanjärven seurueen kerrostumisiän maksimiksi määritettiin seuruetta poikkileikkaavan plutonin iän perusteella  $1854 \pm 8$  Ma (Vaasjoki et al. 1988).

Nälantöjärven psammiittien kerrostumisiän maksimiksi määritettiin 1,97-1,93 Ga. Nälantöjärven psammiitteja ei Lahtisen et al. (2015) mukaan tulisi yhdistää svekofenniaan. Lahtinen et al. ehdottavat Nälantöjärven seurueen koostuvan pääasiassa alloktonisista metasedimenteista, jotka peittävät karjalaisen provinssin reunaa.

## 2.4 Svekofenniset liuskealueet

Merkittävää osaa paleoproterotsooisesta kuoresta Keski- ja Etelä-Suomessa peittävät noin 1,90 Ga turbidiittiset sedimentit ja 1,90-1,88 Ga kaari-tyyppiset vulkaaniset kivet. Svekofenniset liuskealueet ympäröivät laajaa Keski-Suomen granitoidikompleksia (Kuva 4). Pääasiassa nämä ovat laajoja paragneissiseurueita, jotka voidaan jakaa joko karjalaiseen provinssiin tai Länsi-Suomen superseurueeseen kuuluviksi. Svekofenniset liuskealueet eroavat karjalaisista muodostumista; niiden kerrostumisalustaa ei tunneta, ja niiden kerrostuminen alkoi satoja miljoonia vuosia myöhemmin kuin karjalaisten muodostumien kerrostuminen. Svekofenniset liuskealueet sisältävät vain niukasti kvartsiitteja ja konglomeraatteja, joita karjalaisiin muodostumiin taas sisältyy enemmän. Suurin osa svekofennisistä liuskealueista muodostui vedenalaisina turbidiittisedimentteinä sekä vulkaanisten kaarien kerrostumina (Kähkönen 2005).

Keski-Suomen granitoidikompleksin pohjoispuolen metasedimentit voidaan jakaa nuorempaan 1,90-1,88 Ga ylempään ryhmään sekä vanhempaan 1,92-1,91 Ga alempaan ryhmään (Lahtinen 2002). Granitoidikompleksin kaakkoisrajalla metasedimentit ovat tyypillisesti vaihtelevasti migmatisoituneita grauvalakkeita, jotka kerrostuivat alunperin turbidiitteina. Usein kaakkoisrajan näytteistä on löydettävissä bimodaalinen zirkonpopulaatio, jossa on neoarkeinen (2700 Ma) ja paleoproterotsooinen (2100-1920 Ma) huippu. Merkkejä heikosta metamorfisesta tapahtumasta 1900 miljoonaa vuotta sitten on olemassa. Tulosten perusteella valtaosa, elleivät kaikki, Keski-Suomen granitoidikompleksin kaakkoisrajan paragneissestä kerrostuivat ennen nuoremman

svekofennisen magmatismien alkua ja Keski-Suomen granitoidikompleksien muodostumista (Mikkola et al. 2018a).

Keski-Suomen granitoidikompleksin eteläpuolella sijaitsee Pirkanmaan migmatiittiseurue, joka on vähintään 1895 miljoonaa vuotta vanha. Tampereen ryhmään kuuluvaan Myllyniemen muodostumaan kuuluu hyvin säilyneitä grauvakoita, jotka ovat geokemialtaan ja detritaalizirkonien iänmäärittystulosten puolesta yhteneviä Pirkanmaan migmatiittiseurueen paragneissien kanssa. Kaikkien edellämainittujen yksikköjen on tulkittu kerrostuneen mantereen passiiviselle reunavyöhykkeelle ennen subduktion ja kalkki-alkalisen vulkanismin (1895-1875 Ma) alkua (Mikkola et al. 2018a).

Mikkola et al (2018a) julkaisussa on kaksi iänmäärittämissä, jotka on otettu paragneisseistä; Sainiemi ja Loukee. Sainiemen ikänäyttepiste on migmatiittisestä paragneissistä, joka esiintyy laajojen Pirkanmaan intrusiiviseen seurueeseen kuuluvien syväkivien joukossa. Sainiemen näytteen zirkonipopulaatio sisältää homogeenisiä, vyöhykkeettömiä zirkonirakeita sekä rakeita, joissa esiintyy vyöhykkeellisiä ytimiä tummilla ylikasvuilla. Kaikki näytteen zirkonit määritettiin iältään paleoproterotsooisiksi. Vyöhykkeettömät, tummat rakeet sekä ylikasvut määritettiin nuoremmiksi kuin 1900 miljoonan vuoden ikäisiksi, kun taas zirkonirakeiden vyöhykkeelliset ytimet ja yksittäinen vaalea kehä ajoitettiin 1885–2190 miljoonan vuoden ikäisiksi.

Loukeen ikänäyttepiste on Etelä-Suomen alaprovinssiin kuuluvan Hämeen migmatiittiseurueen sillinaniitti-biotiitti-paragneissistä läheltä Pirkanmaan migmatiittiseuruetta. Ikänäytteen zirkonirakeissa esiintyy vyöhykkeellisyttä, ja ydinkehä rakenne on usein löydettävissä. Konkordanteista analyyysipisteistä saadut iät asettuivat välille 3382-1880 Ma. Viisi rakeista on iältään arkeisia (2745-3382 Ma) ja loput paleoproterotsooisia (1880-2166 Ma). Mainittava on, että näytteen kerrostumisiän maksimiksi on määritetty 1,9 Ga epävarmuudet huomioiden (Mikkola et al. 2018a)

Keski-Suomen granitoidikompleksin eteläpuolen, tarkemmin sanottuna Tampereen-, Pirkanmaan- ja Hämeen vyöhykkeiden sedimenttisistä kivistä voidaan löytää proterotsooiset ikäjakaukmat 1,97-2,0 Ga ja 1,92-1,93 Ga, joista viimeistä voidaan pitää luotettavana kerrostumisiän maksimina valtaosalle täytteistä. Arkeisten zirkonien

määrä näytteissä oli tyypillisesti 30–40%, ikäjakauma tyypillisesti 2,67–2,78 Ga (Lahtinen et al. 2017).

Keski-Suomen granitoidikompleksin lisäksi toinen merkittävä geologinen yksikkö keski-svekofennisellä alueella on Vaasan kompleksi. Vaasan kompleksiin kuuluu 8000 km<sup>2</sup> granitoidinen batoliitti, jota migmatiitit ja metasedimentit ympäröivät. Kotilainen et al (2016) julkaisu sisältää ikänäytteitä sekä granitoidista, että metasedimenttisistä ksenoliiteistä. Julkaisussa todetaan näytteiden noudattavan tuttua kaavaa; granitoidien perityistä zirkoneista sekä metasedimenttisten ksenoliittien detritaalisista zirkoneista löydettävissä on proterotsooinen 2,05–1,85 Ga zirkonpopulaatio, jossa on kaksi selkeää huippua; noin 1,88 Ga ja 1,97 Ga. Arkeinen zirkonpopulaatio on iältään 2,8–2,6 Ga, populaation ikähuippu on noin 2,73 Ga. Sen sijaan iältään 2,6–2,1 Ga zirkoneja ei juurikaan ole.

## 2.5 Svekofenninen orogenia

Svekofenniseen orogeniaan kuuluu joukko orogeenisia tapahtumia, joiden seurauksena Etelä- ja Keski-Suomeen kehittyi uusi kuori. Svekofenninen kuori on paikoin jopa 65 km paksu paleoproterotsooisen -ja arkeisen alueen rajavyöhykkeellä. Kuori paksuuntui ensin nuorten, vasta muodostuneiden maankuoren laattojen työntyessä toistensa päälle. Törmäysten on täytynyt hiipua 1870 miljoonaa vuotta sitten, koska tuolloin svekofenninen kallioperä on ollut jo liittyneenä arkeiseen mantereeseen. Törmäysten ja niitä seuranneen tektonisen paksuuntumisen aikana vaipasta nousi törmäysvyöhykkeeseen sulaa kivimateriaalia. Vaipasta nouseva magma aiheutti sulamista alemmassa kuoressa, ja näin lähelle silloista eroosiotasoa muodostui intrusioita. Koska lämpötila nousi myös kuoren yläosissa, kivissä tapahtui uudelleenkiteytymistä ja osittaista sulamista. Alemmassa kuoressa tapahtuneet magmatismi ja metamorfoosi ovat tapahtuneet noin 1885 miljoonaa vuotta sitten törmäysvyöhykkeessä. Voimakkaan magmatismin ja uudelleenkiteytymisen jälkeen svekofennisen -ja arkeisen alueen törmäysvyöhykkeen ympäristö alkoi jäähtyä (Korsman et al. 1998).



Kolme alueellisen metamorfoosin tapahtumaa jätti jälkensä Keski- ja Etelä-Suomen kiviin svekofennisen orogenian aikana; varhainen (1,91 Ga) metamorfinen tapahtuma edelsi pyrokseenia sisältävien granitoidien muodostumista Savon vyöhykkeelle. Svekofenninen päätaphtuma (1,88-1,87 Ga), jossa lämpötila nousi korkealle mutta paine pysyi suhteellisen alhaisena, saavutti ylemmän amfiboliittifasieksen. Myöhäinen svekofenninen korkean lämpötilan metamorfoosi (1,84–1,80 Ga) saavutti granuliittifasieksen laajoilla alueilla eteläisessä Suomessa; transpressionaalista deformaatiota tapahtui jo aiemmin, mutta Fennoskandian ja Volgo-Sarmatian mantereiden törmäys tapahtui 1,82-1,80 miljardia vuotta sitten. Orogeninen aktiivisuus hiipui 1,76 miljardia vuotta sitten ja mantereinen kuori vakautui (Nironen 2017).

#### *2.5.1 Vanhempi svekofenninen magmatismi (1,93–1,91 Ga)*

Vanhempi svekofenninen magmatismi, joka muodosti Savon kaaren, yhdistetään lounaaseen päin tapahtuneeseen subdukioon. Magmatismi on loppunut 1,92-1,91 Ga, jolloin Savon kaari törmäsi karjalaiseen kratoniin Lappi-Savo orogeniassa. Joissakin mallinuksissa Savon kaari muodostui pienen kuoren lohkon reunaan, joka tunnetaan Keitelelen mikromantereena. Mikromanner oli laajuudeltaan samaa luokkaa Keski-Suomen granitoidikompleksin kanssa (Mikkola et al. 2018b).

Vanhemman svekofennisen magmatismin aikana syntyneet kivet sijaistavat pääasiassa Raahe-Laatokka vyöhykkeen yhteydessä Keski-Suomen granitoidikompleksin ja arkeaisen Karjalaisen kratonin välillä. Viinijärven seurue ja Savon superseurueen paragneissit muodostuivat tuolloin Karjalaisen kratonin passiiviselle reunalle (Mikkola et al. 2018b).

1,93-1,91 Ga zirkonpopulaatiot Savon vyöhykkeessä edustavat Suomen vanhimpia svekofennisiä iä. Lahtinen et al. (1997) analysoivat tutkimustensa yhteydessä Pielaveden alueelta kolmea ortogneissinäytettä ja yhtä paragneissinäytettä. Pielaveden gneissien on ehdotettu muodostuneen kehityksensä alkuvaiheessa olleen saarikaaren sisällä.

### 2.5.2 Nuorempi svekofenninen magmatismi (1,895–1,875 Ga)

Länmäärityksistä saadut tulokset kertovat, että magmatismia ja deformaatiota on tapahtunut 1,89 miljardia vuotta sitten, mutta Bergslagenin ja Keiteleen mikromannerten törmäys aiheutti deformaation, metamorfoosin ja magmatismin huipun 1,88-1,87 miljardia vuotta sitten (Nironen 2017). Laaja granitoideja muodostanut magmatismi esiintyi kahdessa vaiheessa; ensin 1895 miljoonaa vuotta sitten ja toinen 1885-1875 miljoonaa vuotta sitten. 1895-1875 miljoonaa vuotta sitten syntyneet magmakivet muodostavat rikkonaisen vyöhykkeen myötäillen Keski-Suomen granitoidikompleksin ja sitä ympäröivien paragneissien rajaa. 1,88 miljardia vuotta sitten tapahtunut svekofennisen orogenian huippu aiheutti Keiteleen mikromantereessa laajamittaista osittaista sulamista ja muutoksia kuoressa, joiden seurauksena Keski-Suomen granitoidikompleksi muodostui (Mikkola et al. 2018b).

## 2.6 Kotalahden nikkelivyöhyke

Suurin osa 1,88 miljardia vuotta sitten syntyneistä svekofennisistä Ni-muodostumista sijaitsee Kotalahden –tai Vammalan nikkelivyöhykkeillä (Kuva 5). Kotalahden Ni-vyöhyke sijaitsee arkeisen kratonin reunassa, Vammalan Ni-vyöhyke on svekofennisellä alueella myötäillen osittain Keski-Suomen granitoidikompleksin pohjoista reunaa. Molempien vyöhykkeiden kiviä luonnehtii amfiboliitti- tai granuliittifasieksen metamorfinen aste. Migmatiitteja, eli seoskiviä esiintyy molemmilla Ni-vyöhykkeillä. Ni-vyöhykkeiden intruusioiden altistuivat muodostuessaan voimakkaalle deformaatiolle ja metamorfoosille, jonka seurauksena intruusioiden välillä esiintyy runsaasti vaihtelevuutta. Molempien Ni-vyöhykkeiden isäntamagma oli basalttista MgO-pitoisuuden ollessa tyypillisesti 10-12 p-%. Sulfidit erkaantuivat, kun sivukivistä vapautui rikkiä magman sekaan (Makkonen 2015).



Kuva 5. Tutkimusalueen sijainti suhteessa Kotalahden- ja Vammalan Ni-vvyöhykkeisiin (Kallioperä 1:1 000 000. Geologian tutkimuskeskus, Bedrock of Finland-Digikp).

Kotalahden Ni-alue sijaitsee Savon suprakrustisen kivivyöhykkeen sisällä. Alue rajoittuu koillisessa arkeisen alueen reunaan ja lounaassa Keski-Suomen granitoidikompleksiin. Nikkelialueen reuna on selväpiirteisempi koillisessa, jossa svekofennistä Ni-rikasta magmaa ei esiinny merkittävästi arkeisen alueen puolella (Makkonen 2012).

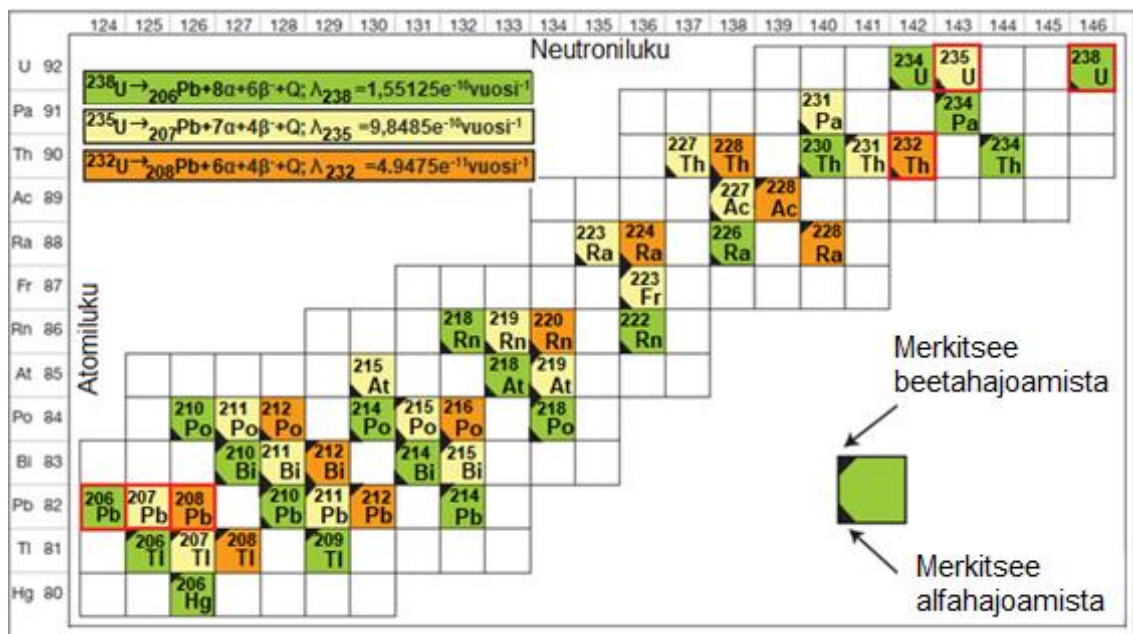
### 3 U-Th-Pb-GEOKRONOLOGIA

#### 3.1 Menetelmän perustaa

U-Pb-ianmääritys on vanhin ja oikein tehtynä luotettavin isotooppinen ajoitusmenetelmä. Tyypillisesti iänmäärityksessä käytetään zirkonikiteitä, mutta menetelmää käytetään myös esimerkiksi monatsiitille ja titaniitille (Alden 2019).

Uraanilla (U) on kaksi iänmäärityksessä hyödynnettävää isotooppia,  $^{235}\text{U}$  ja  $^{238}\text{U}$ . Edellä mainitut lähtöisotoopit ovat radioaktiivisia ja epästabiileja, kunnes ne muuttuvat ajan myötä usean radioaktiivisen tytärisotoopin kautta stabiiliksi lyijyksi (Pb) johtuen alfa- ja betahajoamisesta. Uraanin isotoopit eivät siis suoraan hajoa lyijyksi, vaan muutos tapahtuu usean väliaikaisen isotoopin kautta. Hajoamissarjat on esitetty Kuvassa 6.

Tapahtumasarjat, joiden seurauksena  $^{235}\text{U}$  muuttuu  $^{207}\text{Pb}$ :ksi ja  $^{238}\text{U}$  muuttuu  $^{206}\text{Pb}$ :ksi eroavat toisistaan erilaisten puoliintumisaikojen takia. (Bateman 1910, Schoene 2014 mukaan).  $^{235}\text{U}$ - $^{207}\text{Pb}$  hajoamisreittein puoliintumisaika on 704 miljoonaa vuotta, kun taas  $^{238}\text{U}$ - $^{206}\text{Pb}$  hajoamisreitti on huomattavasti hitaampi puoliintumisaajan ollessa 4,47 miljardia vuotta (Alden 2019). Myös toriumin isotooppi  $^{232}\text{Th}$  muuttuu alfa- ja betahajoamisen myötä lopulta stabiiliksi lyijyn isotoopiksi  $^{208}\text{Pb}$ , ja myös tätä hajoamisreittiä voidaan hyödyntää iänmäärittämisessä (Schoene 2014).



Kuva 6. Isotooppien  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$  ja  $^{232}\text{Th}$  hajoamissarjat, muokattu Schoenen (2014) alkuperäisestä kuvasta. Kunkin punaisella rajatun lähtöisotoopin hajoamissarjaan kuuluvat tytärisotoopit on merkattu samalla värillä. Mustattu reuna ruudun vasemmassa yläreunassa indikoi isotoopin betahajoamista, mustattu alareuna taas isotoopin alfahajoamista

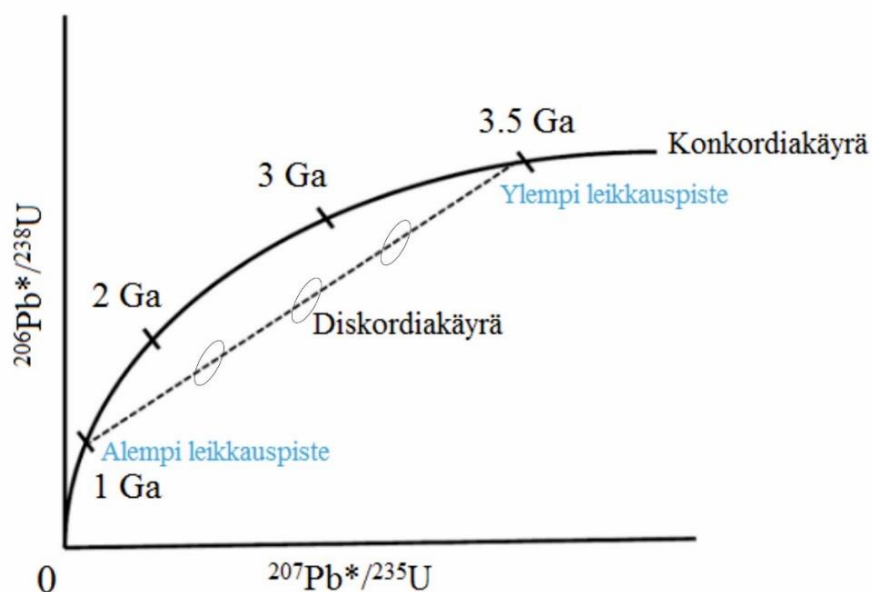
Uraanin isotooppien  $^{238}\text{U}$  ja  $^{235}\text{U}$  muuttumista lyijyn isotoopeiksi  $^{206}\text{Pb}$  ja  $^{207}\text{Pb}$  kuvataan yleisesti seuraavilla kaavoilla:

$$^{206}\text{Pb}^* / ^{238}\text{U} = (e^{\lambda_{238}t} - 1)$$

$$^{207}\text{Pb}^* / ^{235}\text{U} = (e^{\lambda_{235}t} - 1)$$

jossa \* merkitsee radiogeenistä, eli uraanin hajoamisen seurauksena muodostunutta lyijyä.  $\lambda_{238t}$  ja  $\lambda_{235t}$  kuvaavat  $^{238}\text{U}$  ja  $^{235}\text{U}$  hajoamisvakioita. Ratkaisemalla hajoamiseen kulunut aika  $t$  saadaan selville näytteen ikä. Koska aika on yhtenevä samasta analyysistä, voidaan suhteet ilmaista toistensa funktioina. Tulokseksi saadaan konkordia-käyrä (Schoene 2014).

Wetherill esitteli vuonna 1956 ensimmäistä kertaa konkordia-diagrammin (Kuva 7), jossa  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  ja  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  on esitetty yhdellä kertaa. Konkordiakäyrä on kaareva johtuen  $^{235}\text{U}$  ja  $^{238}\text{U}$  erilaisista puoliintumisajoista. Konkordiakäyrälle sijoittuvien pisteiden  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  ja  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  -suhteet antavat saman iän, ja näytteet ovat pysyneet suljetussa, häiriintymättömässä systeemissä. Konkordiakäyrän ulkopuolelle jäävät pisteet ovat jossakin vaiheessa häiriintyneet, ja muodostavat diskordiakäyrän (Schoene 2014). Lyijykatoa tapahtuu, koska radiogeeninen Pb-ioni on liian suuri korvaamaan U-iona zirkonin hilassa. Zirkonin kiteytymisen jälkeen tapahtuvaa lyijykatoa aiheuttavat alueellinen –ja kontaktimetamorfoosi, mutta myös alhaisen lämpötilan prosessit diageneesiksen ja rapautumisen aikana (Andersen et al. 2019). Diskordiakäyrä muodostuu lineaarisesta eli suorasta pistejoukosta, joka leikkaa konkordiakäyrää kahdessa pisteessä; ylempi leikkauspiste kertoo näytteen iän, alempi leikkauspiste määrittelee tapahtuneen lyijykadon (Rollinson 1993).



Kuva 7. Konkordia-diagrammi. Muokattu Makishiman (2017) alkuperäisestä kuvasta. Suljettuna systeeminä pysynyt zirkoni sijoittuu konkordiakäydälle. Konkordiakäydän alapuolelle jäävät zirkonit, joissa on tapahtunut lyijykatoa.

### 3.2 Zirkonin hyödyntäminen U-Pb iänmäärityksessä

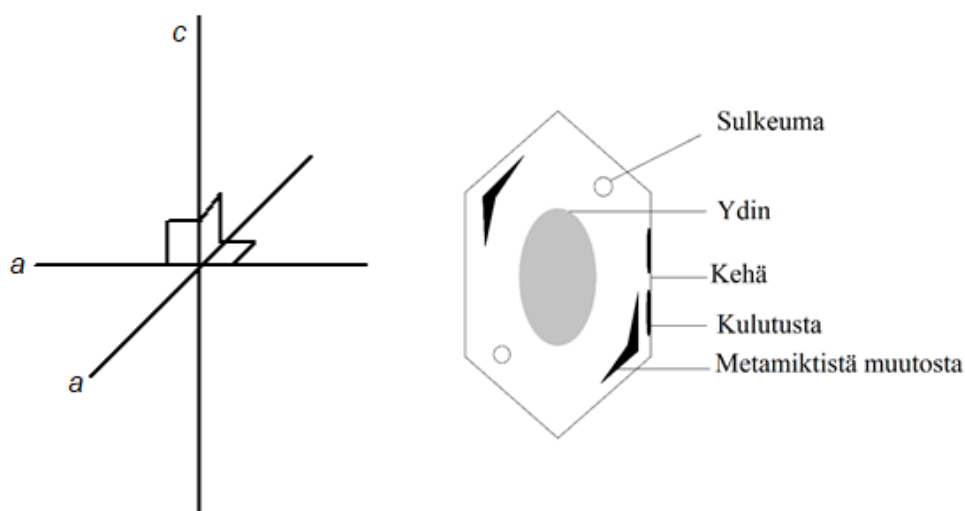
Useiden hyödyllisten ominaisuuksiensa takia zirkoni ( $\text{ZrSiO}_4$ ) on käytetyin mineraali U-Pb-iänmäärityksessä. Zirkonia esiintyy yleisesti happamissa kivissä. Zirkonin kiteytyessä mineraalin rakenteeseen sitoutuu helposti uraania, mutta ei juurikaan lyijyä. Tämä on tärkeä seikka luotettavan iänmääritystuloksen saamiseksi, sillä zirkonissa esiintyvän lyijyn oletetaan olevan lähes kokonaan peräisin uraanin hajoamisesta. (Makishima 2017). Geologiset prosessit, kuten eroosio, rapautuminen tai kohtalainen metamorfoosi, eivät vaikuta zirkonin käyttökelpoisuuteen geokronologisessa ajoituksessa. Korkean tiheydensä ansiosta zirkoni on helposti erotettavissa murskatusta näytemateriaalista (Alden 2019).

#### 3.2.1 Zirkonin morfologia ja siihen vaikuttavat tekijät

Zirkonikide (Kuva 8) ei ole kauttaaltaan täysin homogeeninen. Kide saattaa pitää sisällään inklusioita eli sulkeumia, kuluneita reunoja ja metamiktisiä osia (Makishima 2017). Metamiktisuus on radioaktiivisuuden aiheuttama prosessi, joka johtaa mineraalin kiderakenteen asteittaiseen muuttumiseen ja lopulta tuhoutumiseen (Woodhead et al.

1991). Metamiktisaatiolle tunnusomaista on muutokset mineraalit fysikaalisissa ominaisuuksissa, kuten tiheyden, taitekertoimen ja kahtaistaiton lisääntyminen (Holland ja Gottfried 1955). Kyseisen prosessin seurauksena zirkonikiteeseen voi muodostua amorfisia osia. Geologisesta taustastaan johtuen voidaan zirkonikiteistä mahdollisesti erottaa vanhempi ydin ja nuorempi kehärakenne. Kiteen ydin muodostuu vanhemmasta zirkonista, joka on alun perin lähtöisin esimerkiksi graniitista. Ulompi kehä muodostaa omamuotoisen zirkonkiteen, jossa yleensä esiintyy erodoituneita eli kuluneita kohtia. U-Pb-ajoitukseen tulee valita mahdollisimman häiriintymättömiä kiteitä (Makishima 2017).

Zirkoni kuuluu ortosilikaatteihin. Zirkonin kidejärjestelmä on tetragoninen (Finch ja Hanchar 2003). Tämä tarkoittaa sitä, että kiteessä on kolme akselia kohtisuorassa toisiaan vastaan. Akseleista kaksi on keskenään yhtä pitkiä.



Kuva 8: Tetragoninen akseliristikko (Tuisku ja Piispanen 1997 mukaan) ja zirkonikiteen rakenne Mahishimaa (2017) mukaillen.

Yhdestä kivistä ja samasta ikäpopulaatiosta peräisin olevat zirkonit voivat laajasti vaihdella morfologialtaan verrattuna toisiinsa. Toisaalta zirkonit, jotka ovat peräisin täysin eri kivilajeista, voivat olla morfologialtaan hyvin samankaltaisia ilman systemaattisia eroavaisuuksia. Yhden zirkonikiteen sisäinen morfologia voi muuttua useita kertoja yhden kasvutapahtuman aikana (Hoskin et al. 2003). Zirkonit voidaan

jakaa syntytapansa perusteella magmaattisiin, metamorfisiin tai hydrotermisiin zirkoneihin, mutta kuten Fu et al. (2009) julkaisussaan tuovat esille, aina zirkonin alkuperäkään ei ole täysin yksiselitteinen.

### *3.2.2 Magmaattinen zirkoni*

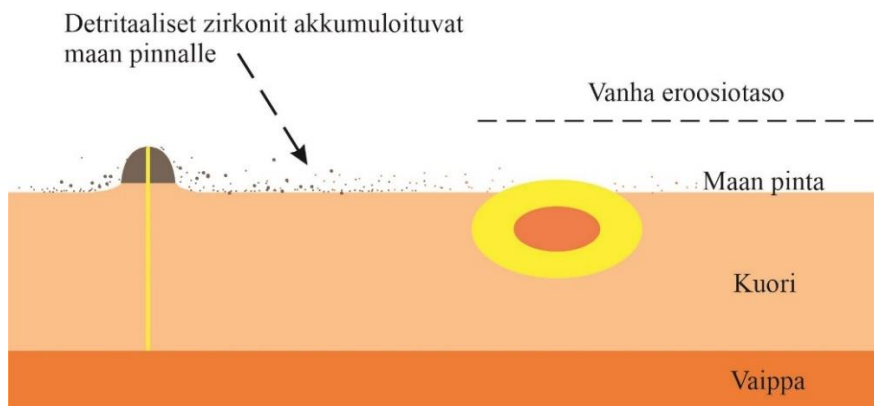
Hoskin et al. (2003) ovat julkaisussaan kuvailleet magmaattiselle zirkonille tunnusomaisia ominaisuuksia. Magmaattiset zirkonirakeet ovat pisimmältä sivultaan tyypillisesti 20-250 µm pitkiä. Tavanomaista rakeille on vyöhykkeellinen rakenne, jota esiintyy myös muissa mineraaleissa, kuten granaatissa ja plagioklaasissa. Magmaattiset zirkonit kiteytyvät tyypillisesti yli 600 °C lämpötilassa (Fu et al. 2009). Vyöhykkeiden uskotaan muodostuvan samanaikaisesti zirkonin kiteytyessä magmasta.

Magmaattiset zirkonit muodostuvat joko ekstrusiivisessa ympäristössä, jossa sula nousee maan pinnalle ja näin ollen jäähtyy nopeasti, tai intruusiassa, jossa jäähtyminen on hitaampaa. Magmaattisen zirkonin muodostumisympäristöt on kuvattu Kuvassa 9. Vulkaniittien sisältämät zirkonit ovat kiteytyneet suhteellisen nopeasti, jolloin raekoko jää tyypillisesti pieneksi. Rakeet ovat yleensä anhedraalisia, eli vierasmuotoisia. Syväkivien sisältämät zirkonit ovat muodostuneet ympäristössä, jossa jäähtyminen on tapahtunut pitkän ajan kuluessa, ja näin ollen zirkonirakeet kasvavat yleensä kooltaan suuremmiksi. Raemuoto on yleensä euhedraalinen, eli omamuotoinen.





Eroosiolle ja rapautumiselle altistuneet detritaaliset zirkonit ovat pyöristyneitä ja kooltaan pieniä



Kuva 9. Magmaattisen zirkonien ominaisuudet ovat jossain määrin sidottuja kehitysympäristöön.

### 3.2.3 Metamorfinen zirkoni

Metamorfisen zirkonin muodostumiseksi on ehdotettu useita eri mekanismeja (Kuva 10). Tutkimukset ovat perinteisesti keskittyneet korkeassa lämpötilassa kehittyneisiin päällekasvuihin ja osittaisesta sulasta kiteytyneisiin zirkoneihin, mutta myös alhaisen vihreäkivifasieksen metamorfisista kivistä on löydetty uudelleenkiteytyneitä zirkoneja tai zirkonien päällekasvuja (Kohn et al. 2017).

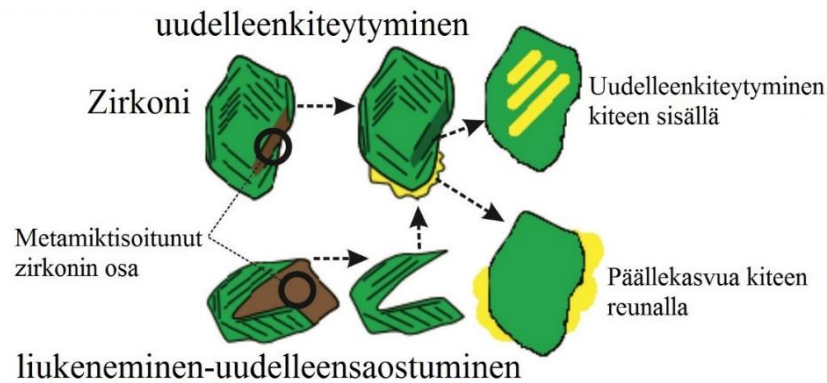
Alhaisissa metamorfoosiasteissa metamiktiset zirkonit voivat uudelleenkiteytyä tai liueta ja saostua uudelleen joko kiteen sisälle tai kiteen reunoille päällekasvuna (Kuva 10a). On mahdollista, että zirkonin metamiktisten osien liukeneminen alle 250–450°C mahdollistaa zirkoniumille päällekasvujen muodostamisen (Kohn et al. 2017).

Useimmat silikaatit sisältävät vain hyvin vähän zirkoniumia, eikä niillä ole suoraa vaikutusta zirkonien muodostumiseen. Lämpötilan kohotessa joidenkin pää- ja aksessoristen mineraalien zirkoniumpitoisuus kuitenkin kasvaa (Kuva 10b). Esimerkiksi granaatin, sarvivälkkeen ja rutiilin Zr-pitoisuus kasvaa eksponentiaalisesti lämpötilan kohoamisen myötä. Korkeissa paine-lämpötila olosuhteissa kiven tilavuudesta 1% voi olla rutiilia, joka pitää sisällään 500–1000 ppm (parts per million) zirkoniumia. Rutiilin, sarvivälkkeen ja granaatin Zr-pitoisuudet selittyvät zirkonien liukenemisellä. Kun lämpötila lähtee laskuun, Zr vapautuu ja voi muodostaa jälleen zirkoneja (Kohn et al. 2017).

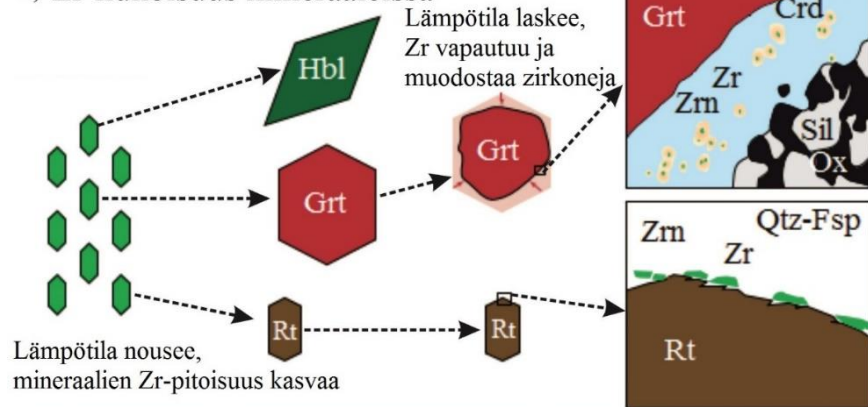
Osittaisen sulamisen aikana zirkonit liukenevat, jolloin sulan Zr-pitoisuus kasvaa, ja zirkonit kiteytyvät uudelleen jähmettymisen aikana. Kuvassa 10c on hahmotelma zirkonista, joka on muodostunut uudelleen jähmettymisen aikana. Sula on muodostanut vanhemman ytimen reunoille nuorempaa päällekasvua. Migmatiittisissä kivissä tavattujen zirkonien rakenne tukee tätä oletusta. Paleosomeissa, jotka eivät ole olleet tekemisissä sulan kanssa, zirkonit esiintyvät pyöristyneinä eikä niissä esiinny päällekasvuja. Sen sijaan leukosomeissa ja sellaisissa melanosomeissa, joihin sula on päässyt vaikuttamaan, zirkonit ovat usein euhedraalisia ja niissä voi esiintyä suuriakin päällekasvuja (Kohn et al. 2017).

Ostwaldin kypsyminen (Ostwald ripening, kuva 10d) on termodynaaminen prosessi, seurauksena pienet kiteet liukenevat ja suuret kiteet kasvavat pienten kustannuksella. Ilmiö perustuu siihen, että suuret kiteet ovat vakaampia kuin pienet kiteet, jotka ovat helpommin liukenevia. Tämä johtuu siitä, että pienissä kiteissä on enemmän pinta-energiaa suhteutettuna kiteen kokonaisenergiaan verrattuna suuriin kiteisiin (Kohn et al. 2017).

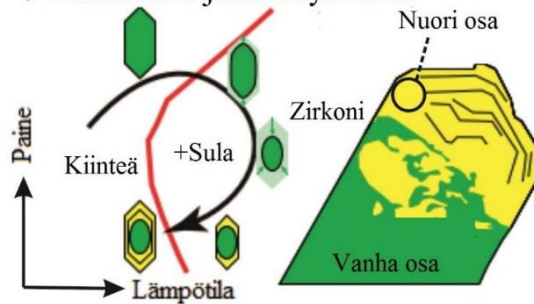
## a) Alhaisen metamorfoosiasteen ympäristö



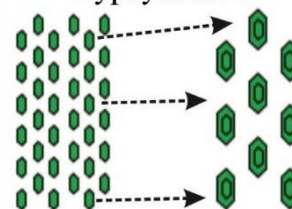
## b) Zr-liukoisuus mineraaleissa



## c) Sulaminen-jähmettyminen



## d) Ostwaldin kypsyminen



Kuva 10. Mekanismit, joiden on ehdotettu synnyttävän metamorfisia zirkoneja. Muokattu (Kohn et al. 2017) alkuperäisestä kuvasta.

### 3.2.4 Hydroterminen zirkoni

Zirkonien muodostumista ei tyypillisesti ole liitetty hydrotermiseen aktiivisuuteen. Varhaisiin, 1990-luvun alun raportteihin hydrotermisistä zirkoneista suhtauduttiin varauksella, mutta sittemmin aihetta käsittelevien julkaisujen määrä on lisääntynyt. Suurin osa hydrotermisiä zirkoneja käsittelevistä raporteista liittyy tapahtumiin, joissa muodostuu kultaa ja muita metalleja, ja joissa paine on pysynyt suhteellisen matalana

(Hoskin et al. 2003). Lämpötila hydrotermisten zirkonien muodostuessa vaihtelee välillä 300 °C - 600 °C. Fluidista tai fluidien kyllästämästä sulasta kehittyneillä zirkoneilla voi olla samoja ominaisuuksia kuin magmaattisilla zirkoneilla, kuten kehällisiä rakenteita (Schaltegger 2007).

## **4 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTOT**

Opinnäytteessä hyödynnetty aineisto on peräisin GTK:n Pohjois-Savossa tekemistä kallioperätutkimuksista. Lisäksi tulosten vertailua on suoritettu aiemmin julkaistujen detritaalisten zirkonien ikämääritystulosten ja geokemian analyysien kesken.

### **4.1 SEM-kuvaus (Scanning Electron Microscope)**

Molemmat zirkoninapit kuvattiin iänmäärityspisteiden suunnittelua varten GTK:n Espoon tutkimuslaboratoriossa pyyhkäisyelektronimikroskoopilla alhaisessa vakuumissa (LV-SEM). Yhteensä kuvia otettiin 47 kpl. Analyysipisteiden kuvaus SEM-kuvien perusteella on esitetty Liitteessä 1.

### **4.2 Geokemia**

Kemialliset analyysit on teetetty ALS Finland Oy:llä. Tehdyissä analyyseissä on käytetty seuraavia menetelmiä; XRF eli röntgenfluoresenssi (ALS menetelmä ME-XRF 26), ICP-MS eli monialkuainemäärittäminen induktiokytketyllä massaspektrometrillä (ALS menetelmä ME-MS42), ICP-AES eli induktiivisesti kytketty plasma-atomiemissiospektrometria (ALS menetelmä ME-4ACD81), LECO-analyysi totaali rikille (ALS menetelmä S-IR07) ja totaali hiilelle (ALS-menetelmä C-IR08) sekä hehkutushäviö (LOI) XRF:lle WST-SEQ (ALS menetelmä OA-GRA05x). Kokokivikemiat on esitetty kairanäytteiden osalta liitteessä 2, loput näytteet Liitteessä 3.

### 4.3 Ohuthietutkimukset

Jokaisesta iänmääritysnäytepisteestä on teetetty kiillotettu ohuthie, yhteensä 7 kappaletta. Ohuthieet on tutkittu Oulun yliopistossa polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieet on teetetty GTK:n laboratoriossa Kuopiossa. Hieiden kuvaukset on esitetty Liitteessä 4.

### 4.4 LA-SC-ICP-MS (laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry)

LA-SC-ICP-MS U-Pb analyysit on esitetty Liitteessä 5. U-Pb analytiikka tehtiin GTK: n Espoon tutkimuslaboratoriossa Nu Plasma AttoM single collector ICPMS –laitteistolla, joka on kytketty Photon Machine Excite –laserablaatiolaitteeseen. Näytteiden ablaatioon HelEx-ablaatiokammiossa käytettiin helium-kaasua, johon sekoitettiin argonia ennen plasmasyöttöä. Yksittäinen U-Pb-mittaus sisälsi lyhyen esiablaation 35  $\mu\text{m}$ :n lasersäteellä, 10 sekunnin taustan mittauksen ja 30 sekunnin ablaation staattisella moodilla (Kurahila 2021, kirjallinen tiedonanto).

$^{235}\text{U}$  laskettiin massan  $^{238}\text{U}$  singaalista hyödyntäen näiden luonnollista suhdetta  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}=137.88$ . Massaa 204 käytettiin yleisen lyijyn  $^{204}\text{Pb}$  määrittämisessä.  $^{204}\text{Hg}$ :n vaikutus plasmasta poistettiin mittaamalla taustan massa ennen jokaista analysointia. Uraanin määrästä ja zirkonin iästä riippuen massasta 206 saatavat signaalit ovat voimakkuudeltaa noin 300 000 cps. Kalibrointistandardi GJ-1 sekä GTK:n omat referenssinäytteet A382 ja A1772 ajettiin jokaisen mittauksen alussa, lopussa sekä toistuvasti intervaleina näytteiden analysoinnin lomassa (Kurahila 2021, kirjallinen tiedonanto).

Käsitlemätön data korjattiin yleisen lyijyn suhteen analyysin osoittaessa yleisen lyijyn pitoisuuksien selkeästi ylittävän havaitsemisrajan. Lisäksi datan korjauksessa otettiin huomioon esimerkiksi tausta, laserin aiheuttama näytteen fraktioituminen ja massadiskriminaatio. Data pelkistettiin U-Pb isotooppisuhteiksi kalibroimalla konkordantteihin referenssizirkoneihin käyttämällä Glitter-ohjelmaa. Ikälaskut ja U-Pb-isotooppidatan saattaminen esitettävään muotoon tehtiin Excelin apuohjelmalla Isoplot (Kurahila 2021, kirjallinen tiedonanto).

## 4.5 EPMA (Electron probe micro-analyzer)

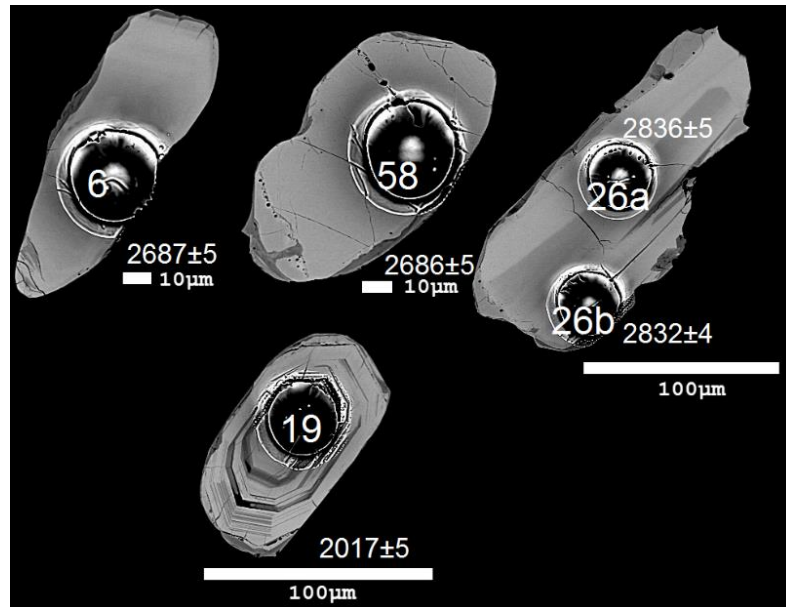
Tarkempia BSE-kuvia (back-scattered electron) otettiin hiilestetyistä zirkoninapeista yhteensä 136 kpl Oulussa Materiaalianalyysikeskuksella. BSE-kuvien perusteella tehty analyysipisteiden kuvaus löytyy Litteestä 5 U-Pb analyysien yhteydestä.

# 5 TULOKSET

## 5.1 Iänmääritykset ja zirkonien morfologia

### 5.1.1 Hepomäki (A2535)

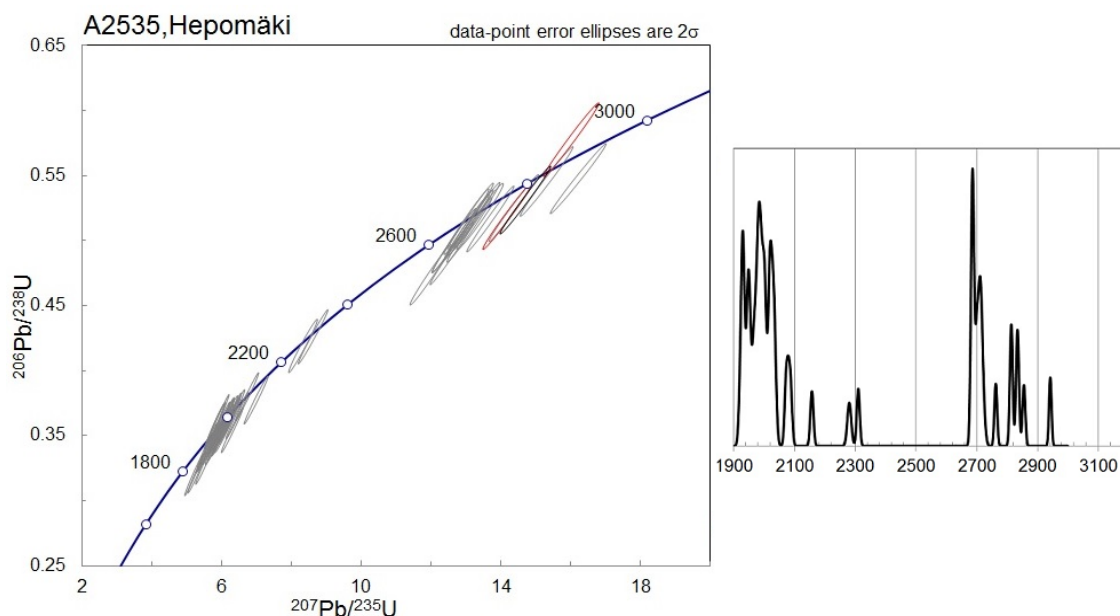
Hepomäen (A2535) näyte edustaa Juojärven seurueen paragneissia, jonka kronostatigrafialtaan on aiemmin tulkittu kuuluvan Ala-Kalevaan. Hepomäen näytteen zirkoneissa esiintyi kaikkein eniten selkeästi vyöhykkeellisiä, magmaattista alkuperää olevia zirkoneja (Kuva 11, zirkoni 19). Vyöhykkeellisten ja laikukkaiden (Kuva 11, zirkoni 26) zirkoneiden lisäksi näytteessä on yksittäisiä melko homogeenisen näköisiä zirkonirakeita (Kuva 11, zirkonit 6 ja 58), joissa ei ole näkyvissä selkeää vyöhykkeellisyyttä tai kehä-ydin-rakennetta, mutta zirkoneita reunustaa usein tumma muuttumisvyöhyke. Rakoilua esiintyy vyöhykkeellisissä ja homogeenisen näköisissä rakeissa, vyöhykkeellisissä ja laikukkaissa ehkä enemmän. Kaikkein parhaiten rakoilulta näyttävät välttyneen homogeeniset, pitkänomaiset zirkonirakeet. Sulkeumia esiintyy kohtalaisesti.



Kuva 11. BSE-kuva Hepomäen näytteen zirkoneista.

Zirkoneista analysoitiin yhteensä 65 näytepisteitä, joista 18 jouduttiin hylkäämään liian diskordanteina. Valtaosa, eli 62 % konkordanteista zirkoneista on paleoproteotooisia,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelevat 1923–2280 Ma välillä. Arkeeisten zirkoneiden osuus oli 38 %, ja analysoidut  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelivat 2684–2942 Ma välillä. Eri ikäpopulaatioiden välillä ei zirkonien morfologian puolelta löytynyt yksiselitteistä eroa; arkeeisessa ikäpopulaatiossa vyöhykkeelliset zirkonit selkeästi dominoivat, mutta vyöhykkeellisiä rakeita esiintyy myös paleoproterotsooisessa populaatiossa.

Paleoproterotsooisten zirkoneiden huippu asettuu noin 1920–2040 Ma välille. Arkeeisten zirkoneiden osuus on Hepomäen näytteessä kaikkein suurin, huippu osuu noin 2680 Ma kohdalle. Kerrostumisiän maksimi on noin ~1,92–1,93 Ga. Hepomäen näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 12.

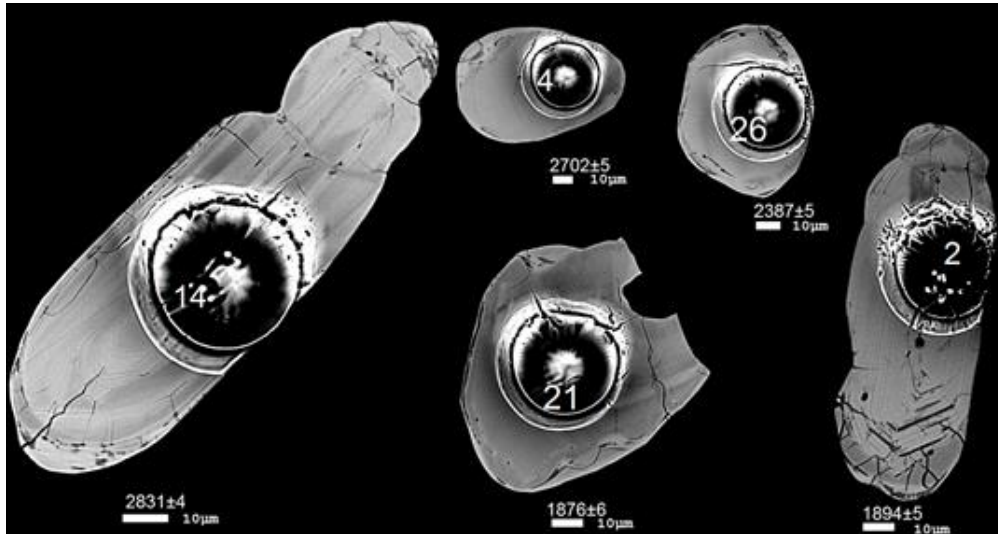


Kuva 12. Hepomäen näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimeistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

### 5.1.2 Iso-Patalampi (A2536)

Iso-Patalammen (A2536) ikänäytepiste on Levänen-ryhmän paragneissistä, jonka kronostratigrafialtaan on aiemmin tulkittu kuuluvan Ala-Kalevaan. Vöhykkeellisiä zirkonirakeita esiintyi, mutta vöhykkeellisyys ei ole yhtä selkeää kuin Hepomäen näytteessä. Vöhykkeellisiä keskustoja ympäröi usein metamorfinen, homogeeninen päällekasvu (Kuva 13, zirconi 2) joka on väriltään tumma. Päällekasvua leikkaa yleensä radiaalinen rakoilu. Sulkeumia Iso-Patalammen näytteessä on kohtalaisesti. Kauttaaltaan homogeenisiä zirkoneja ei Iso-Patalammen näytteessä juurikaan ollut, reunalta löytyi usein jonkinlainen muuttumisvöhyke (Kuva 13, zirkonit 26 ja 4). Iso-Patalammen näytteessä esiintyi zirkonien 4 ja 26 (Kuva 13) tapaisia pienehköjä, muodostaan melko pyöreitä rakeita, jotka joissakin tapauksissa olivat kooltana liian pieniä iänmääritykseen. Keskikokoisia sulkeumia esiintyy.

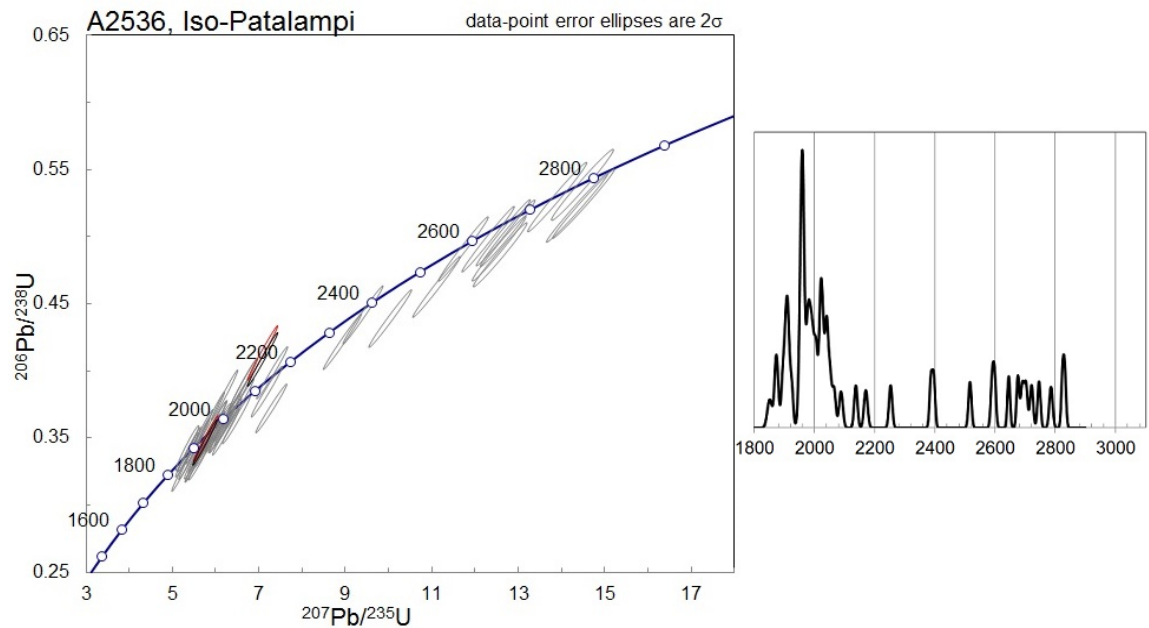




Kuva 13. BSE-kuva Iso-Patalammen näytteen zirkoneista.

Iso-Patalammen näytteen zirkoneista analysoitiin yhteensä 51 ikänäytepistettä, joista hylättiin yksi piste liian diskordanttina. Zirkoneista 76% on paleoproterotsooisia ja 24% arkeeisä. Paleoproterotsooisten zirkonien  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelevat välillä 1851-2396 Ma, arkeisten zirkonien  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät sijoittuvat välille 2516-2831 Ma.

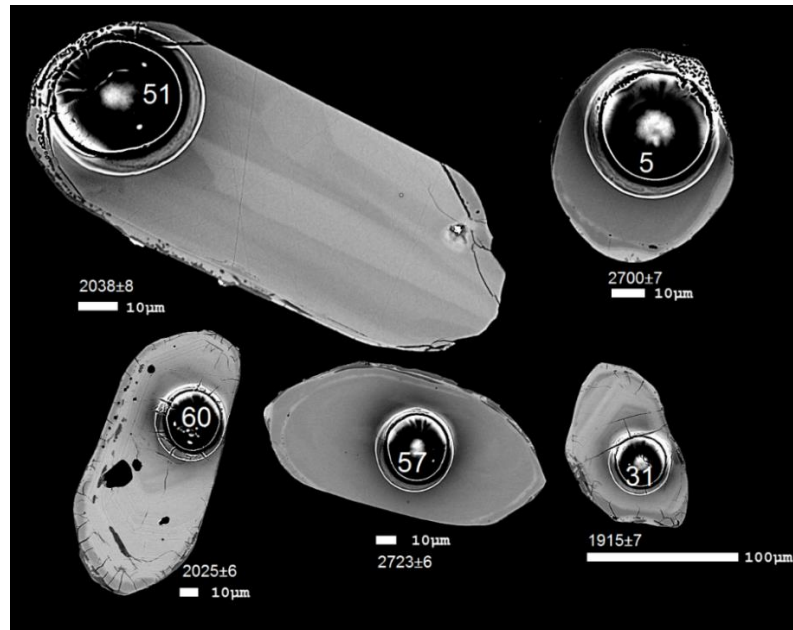
Kerrostumisiän maksimi Iso-Patalammen näytteelle on noin 1,90 Ga. Nuoremmat pisteet 21 ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1876 Ma,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  2784. Kuva 13), 33 ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1872 Ma,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  5643) ja 46 ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1851 Ma,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  4983) sisältävät melko runsaasti ei-radiogeenistä lyijyä (common lead), eikä iänmäärittämisestä voida pitää luotettavana. Lisäksi pisteen 46 kohdalla laser on osunut vain rakeen reunaan. Kyseiset zirkonit voisivat homogeenisina merkitä metamorfista ikää. Paleoproterotsooisten zirkonien selkein huippu osuu välille 1940-1980 Ma. Iso-Patalammen näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 14.



Kuva 14. Iso-Patalammin näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimeistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

### 5.1.3 Salkolahti (A2534)

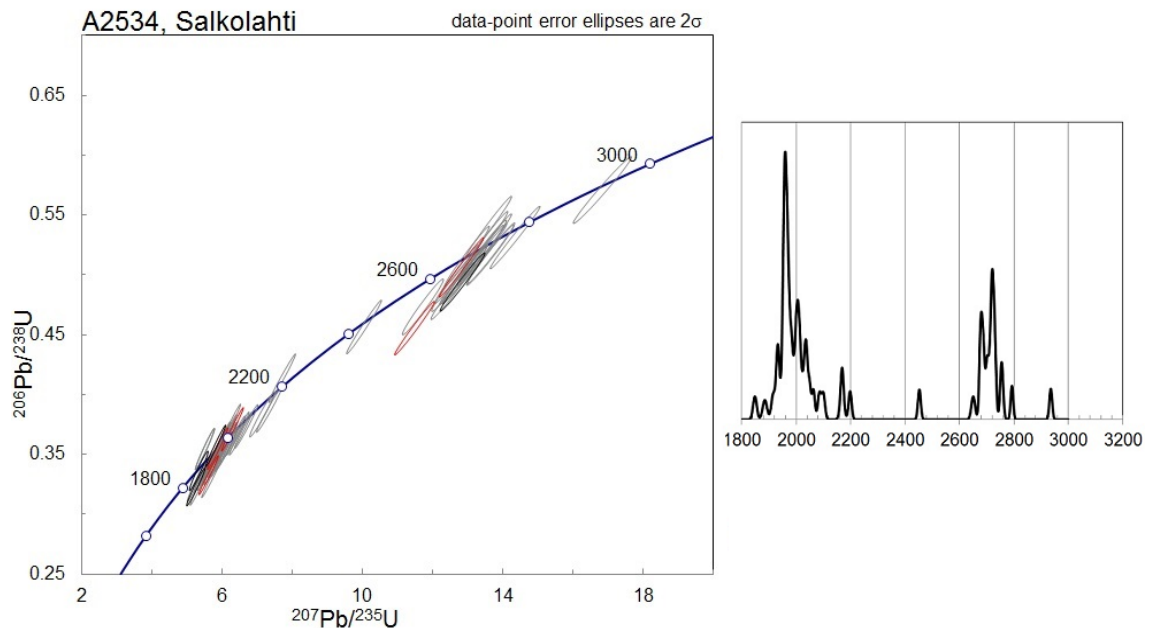
Viinijärven seurueeseen kuuluvan Salkolahden (A2534) näytteen zirconeissa dominoivat laikukkaat (Kuva 15, zirconi 51) ja epäselvästi vyöhykkeelliset (Kuva 15, zirconi 31) zirkonit, homogeenisia zirconeita (Kuva 15, zirconi 57) on yksittäisiä. Rakeista on usein löydettävissä homogeeninen ja tummempi metamorfinen päällekasvu (Kuva 15, zirconi 60), jota radiaalinen eli säteen suuntainen rakoilu leikkaa. Sulkeumia esiintyy kohtalaisesti.



Kuva 15. BSE-kuva Salkolahden näytteen zirkoneista.

Salkolahden näytteen zirkoneista analysoitiin 61 ikänäytepistettä, joista kolme jouduttiin hylkäämään liian diskordanteina. Analysoiduista konkordanteista zirkoneista 65% on paleoproterotsooisia, jotka  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iän perusteella sijoittuvat välille 1848-2453 Ma. Zirkoneista 35% on arkeisia iältään 2651-2935 Ma.

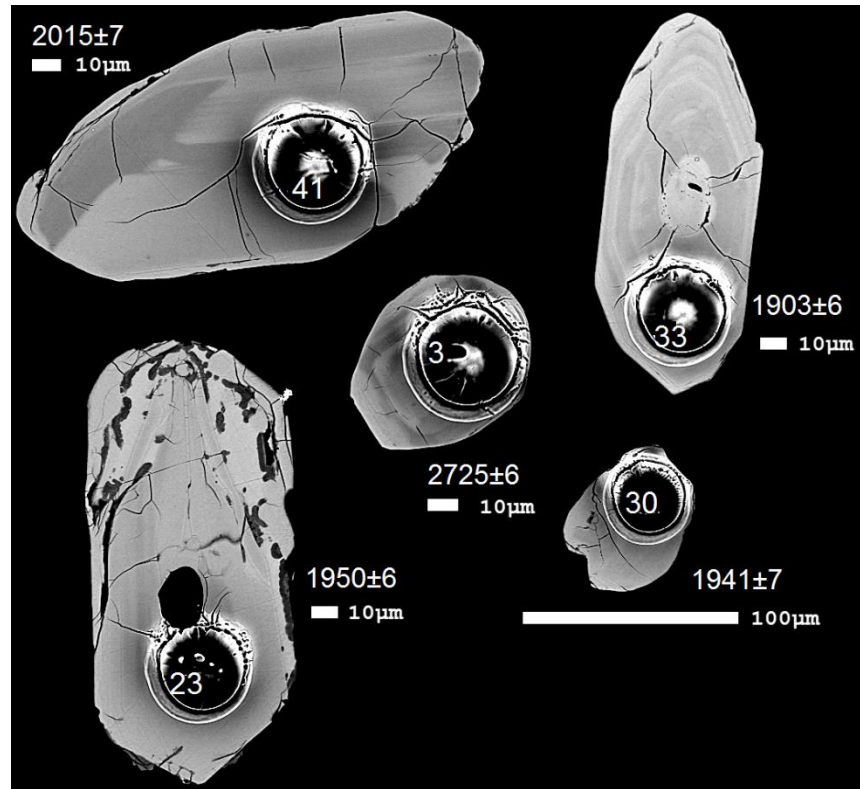
Kerrostumisiän maksimi on noin  $\sim 1,93$  Ga, vaikkakin yksittäisiä nuorempiakin zirkoneja esiintyi. Analyysipiste 1 ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1848 Ma,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  6771) voidaan jättää huomioimatta nuorempana häiriönä. Piste 33b ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1885 Ma,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  2475) on homogeeniselta kehältä, ja voisi edustaa metamorfista ikää. Paleoproterotsooinen ikätihentymä osuu noin 1960 Ma kohdalle, pienempi arkeinen huippu noin 2720 Ma kohdalle. Salkolahden näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 16.



Kuva 16. Salkolahden näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

#### 5.1.4 Eteläjoentausniitty (A2531)

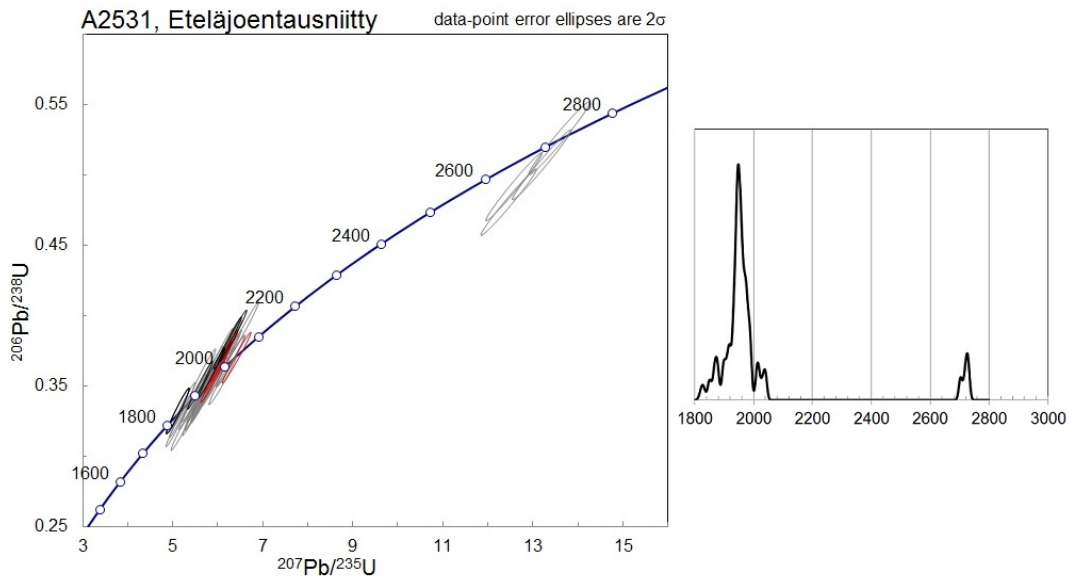
Eteläjoentausniityn (A2531) näyte on Suonenjoen seurueen paragneissistä. Zirkoneista suurin osa on vyöhykkeellisiä (Kuva 17, zirkoni 33) tai laikukkaita (Kuva 17, zirkonit 41, 3), homogeenisiä (Kuva 17, zirkoni 30) on vähemmän. Vyöhykkeellisyys ei kuitenkaan usein ole selkeästi magmaattista vyöhykkeellisyyttä, ja vyöhykkeellisten ja laikukkaiden välillä on toisinaan hankala tehdä jakoa. Rakoilua zirkoneissa on runsaasti. Sulkeumia esiintyy, paikoin suuriakin. Erityisesti paleoproterotsooisissa zirkoneissa esiintyi paikoin melko suuriakin päällekasvuja (Kuva 17, zirkoni 23).



Kuva 17. BSE-kuva Eteläjoentausta-niityn näytteen zirkoneista.

Zirkoneista analysoitiin 50 ikänäytestä, joista 6 jouduttiin hylkäämään liian diskordantteina. Paleoproterotsoisten zirkoneiden osuus on 91%, loput 9% ovat arkeoisia. Paleoproterotsoiset zirkonit jäävät  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iän perusteella välille 1827-2040 Ma, arkeoiset zirkonit 2703-2730 Ma välille. Eteläjoentausta-niityn näytteessä ei esiinny 2,1-2,6 Ga zirkoneja.

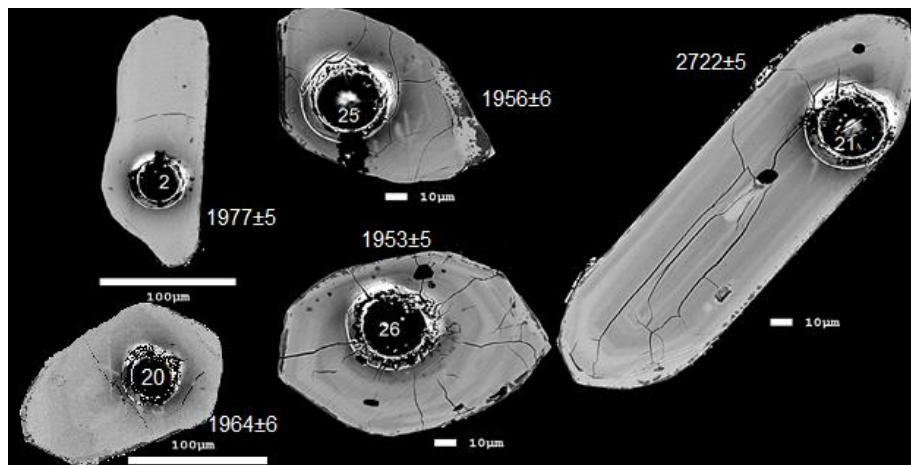
Kerrostumisiän maksimi on noin 1,91 Ga. Nuorempiakin zirkoneja esiintyi, mutta näissä ei-radiogeenistä lyijyä on melko runsaasti (analyysipiste 4,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1866,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  4372, analyysipiste 18,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1876  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  3611, analyysipiste 25,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1850,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  3278 ja analyysipiste 46,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1875,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  4154) jolloin iänmäärittämisestä ei voi pitää täysin luotettavana. Arkeoisessa populaatiossa ei Eteläjoentausta-niityn näytteessä esiinny homogeenisia zirkoneja, mutta otos on todella pieni. Paleoproterotsoisten zirkoneiden huippu osuu noin 1940-1960 Ma välille. Arkeoinen populaatio asettuu noin välille 2700-2740 Ma. Eteläjoentausta-niityn näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 18.



Kuva 18. Eteläjoentausta-niityn näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

#### 5.1.5 Kakonniitty (A2526)

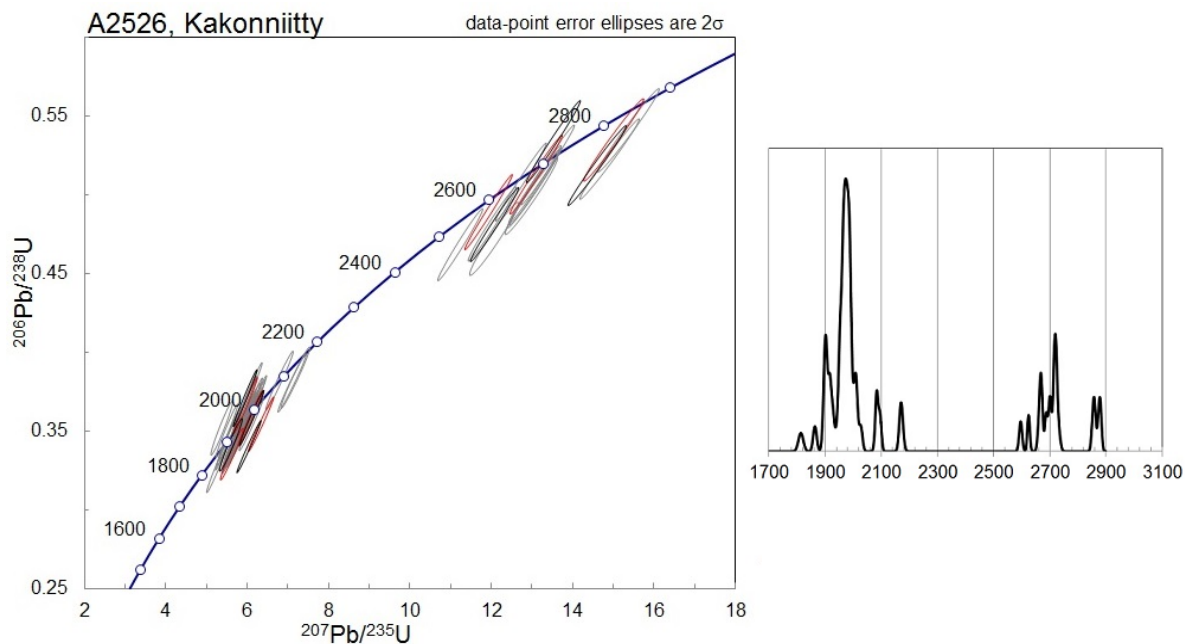
Kakonniityn (A2526) näyte on Suonenjoen seurueen paragneissistä. BSE-kuvien perusteella näytteestä on löydettävissä vyöhykkeellisiä, laikukkaita ja homogeenisia zirkoneja. Melko suuria sulkeumia ja metamiktisaatiota esiintyy, erityisesti laikukkaissa (Kuva 19, zirkonit 20 ja 25) ja vyöhykkeellisissä (Kuva 19, zirkonit 26 ja 21) zirkoneissa. Homogeeniset zirkonit (Kuva 19, zirkoni 2) ovat säästyneet rakoilulta kaikkein parhaiten.



Kuva 19. BSE-kuvia Kakonniityn näytteen zirkoneista.

Kakonniityn zirkoneista analysoitiin 56 ikänäytepistettä, jotka kaikki osoittautuivat käyttökelpoisiksi. Zirkoneista 70% on paleoproterotsooisia,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelevat 1814-2172 Ma. Arkeeisten zirkoneiden osuus on 30%,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät sijoittuvat välille 2596-2880 Ma. Vyöhykkeellisten ja homogeenisten zirkonien välillä ei  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien perusteella ole selkeää eroa, vaikkakin valtaosa homogeenisistä on paleoproterotsooisia. Kakonniityn näytteessä ei esiinny 2,2-2,6 Ga zirkoneja.

Kakonniityn näytteen kerrostumisiän maksimi on noin ~1,91 Ga. Tätä nuoremmat analyysipisteet voidaan jättää huomioimatta korkean ei-radiogeenisen lyijypitoisuuden takia (analyysipiste 1,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$   $1864 \pm 6$ ,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  1320, analyysipiste 9,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$   $1814 \pm 9$ ,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  984). Proterotsooisten zirkoneiden selkein huippu osuu noin 1960-2000 Ma välille. Arkeinen populaatio on enemmän hajaantunut. Kakonniityn näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 20.

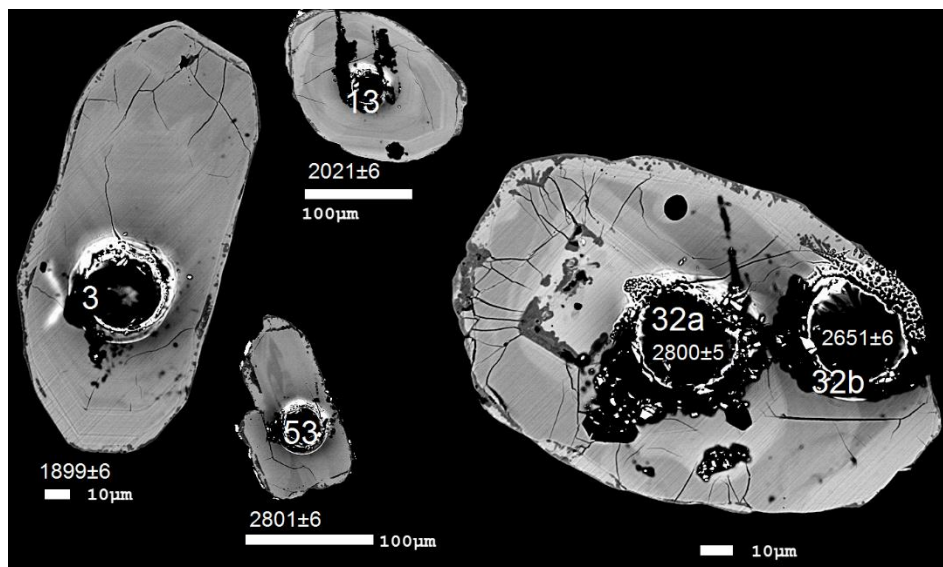


Kuva 20. Kakonniityn näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimeistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.



### 5.1.6 Piironmäki (A2528)

Piironmäen (A2528) näyte on kiilleliusketta Viinijärven seurueesta, näytteestä otettiin 15 BSE-kuvaa. Zirkonirakeet ovat usein laikukkaita (Kuva 21, zirkonit 53 ja 32) tai vyöhykkeellisiä (Kuva 21, zirkonit 13 ja 3), yksittäisiä homogeenisia rakeita oli. Sulkeumia on runsaasti. Rakoilua esiintyi lähes jokaisessa rakeessa, homogeenisissa vähemmän kuin vyöhykkeellisissä. Piironmäen zirkoneille tunnusomaista on tummavaalea, laikukas reunus.



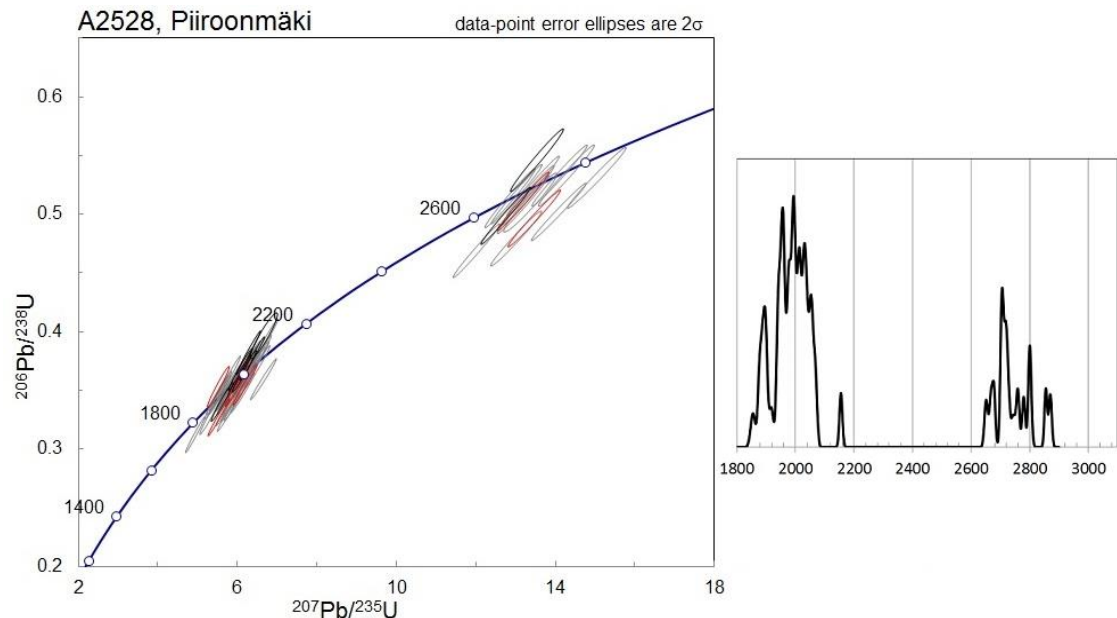
Kuva 21. BSE-kuva Piironmäen näytteen zirkoneista.

Näytteestä analysoitiin 55 ikänäytepistettä, joista 2 jouduttiin hylkäämään. Paleoproterotsooisten zirkoneiden määrä on 70% konkordanttien zirkoneiden kokonaismäärästä. Paleoproterotsooisten zirkonien  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelevat välillä 1855-2070 Ma. Arkeeisten zirkoneiden osuus on 30%,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät jäävät välille 2651-2870 Ma. Piironmäen näytteessä ei esiinny 2,2-2,6 Ga zirkoneja.

Kerrostumisiän maksimi on noin 1,91-1,92 Ga. Joukko nuorempia pisteitä jätettiin huomioimatta korkean ei-radiogeenisen lyijypitoisuuden takia (analyysipiste 9,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1884,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  2022, analyysipiste 20a,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1855,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  1271, analyysipiste 23,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1888,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  2290) sekä mahdollisen metamorfisen alkuperän takia (piste 23,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1888). Lisäksi piste 20a ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$



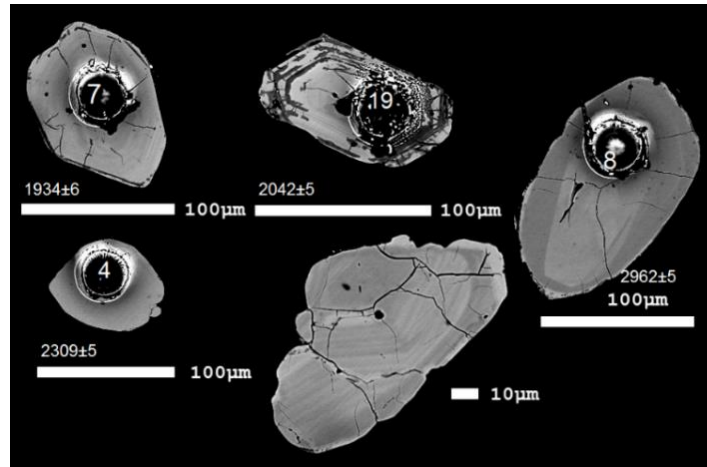
1855) on osunut aivan kiteen reunaan. Ikää voidaan pitää nuorempana häiriönä. Piironmäen näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 22.



Kuva 22. Piironmäen näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimeistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

#### 5.1.7 Valkeinen(A2529)

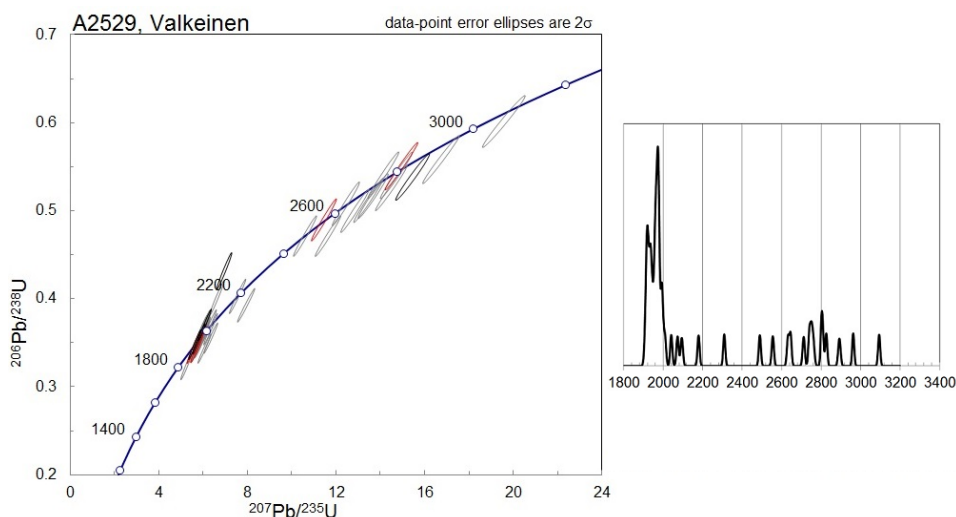
Valkeisen (A2529) näyte on paragneissia Viinijärven seurueesta. Valkeisen näytteessä on vyöhykkeellisiä, laikukkaita ja joitakin yksittäisiä homogeenisia zirkoneja. Joissakin rakeissa on laikukas kehän reunus, jollaisia tuli vastaan myös Piironmäen näytteessä. Rakoilua zirkoneissa esiintyy paljon, samoin sulkeumia. Voimakkaasti metamiktisiä zirkoneja Valkeisen näytteessä esiintyy (Kuva 23, zirkoni 19).



Kuva 23. BSE-kuva Valkeisen näytteen zirkoneista.

Näytteestä analysoitiin 45 pistettä, joista kolme jouduttiin hylkäämään. Zirkoneista 69% on paleoproterotsooisia,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät jäävät välille 1911-2489 Ma ja 31% arkeisia,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  iät vaihtelevat välillä 2632-3094 Ma.

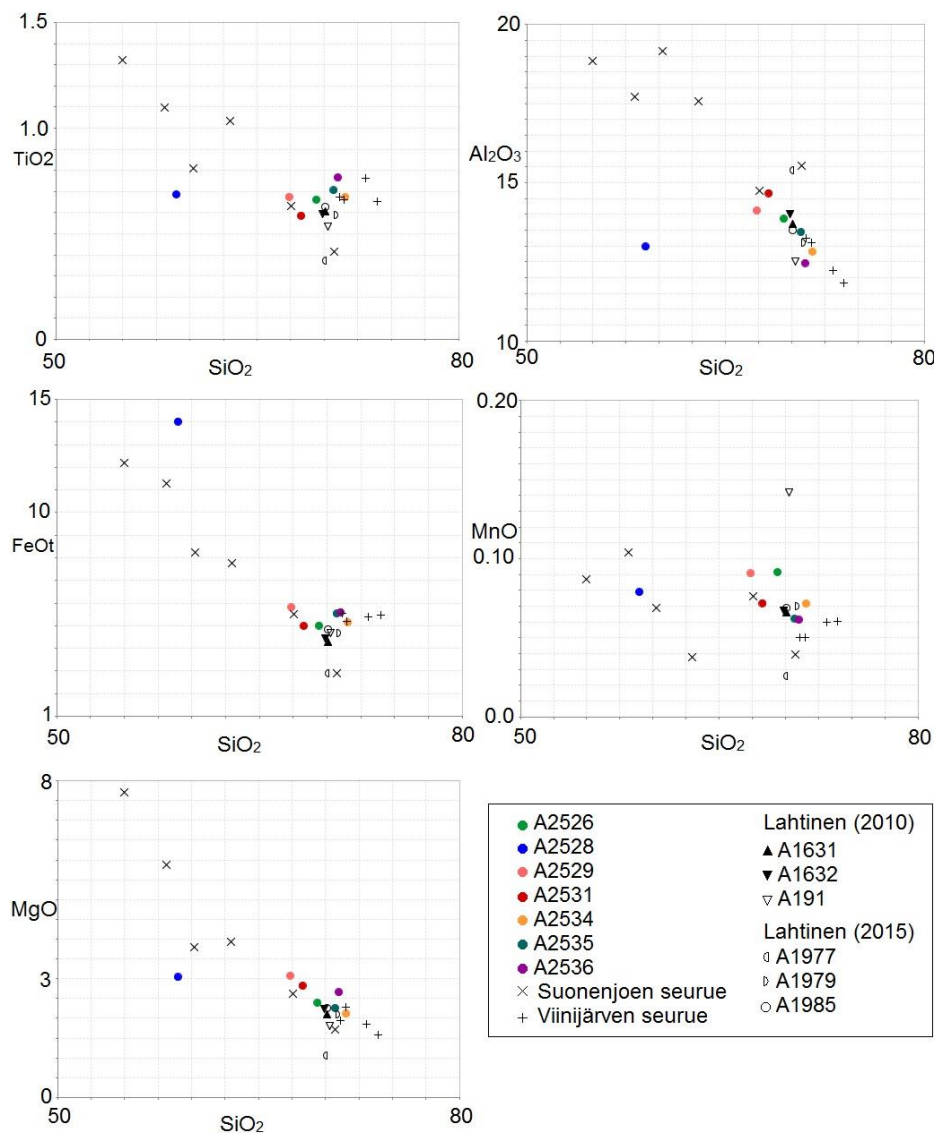
Kerrostumisiän maksimi on noin 1,92 Ga. Tätä nuorempi analyysipiste on mahdollisesti metamorfiselta kehältä (analyysipiste 02b,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  1911  $\pm$  7,  $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$  2997). Paleoproterotsooisten zirkonien huippu on noin 1960 -1980 Ma. Arkeinen populaatio on levittäytynyt laajemmin. Valkeisen näytteen konkordia-diagrammi ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on esitetty Kuvassa 24.



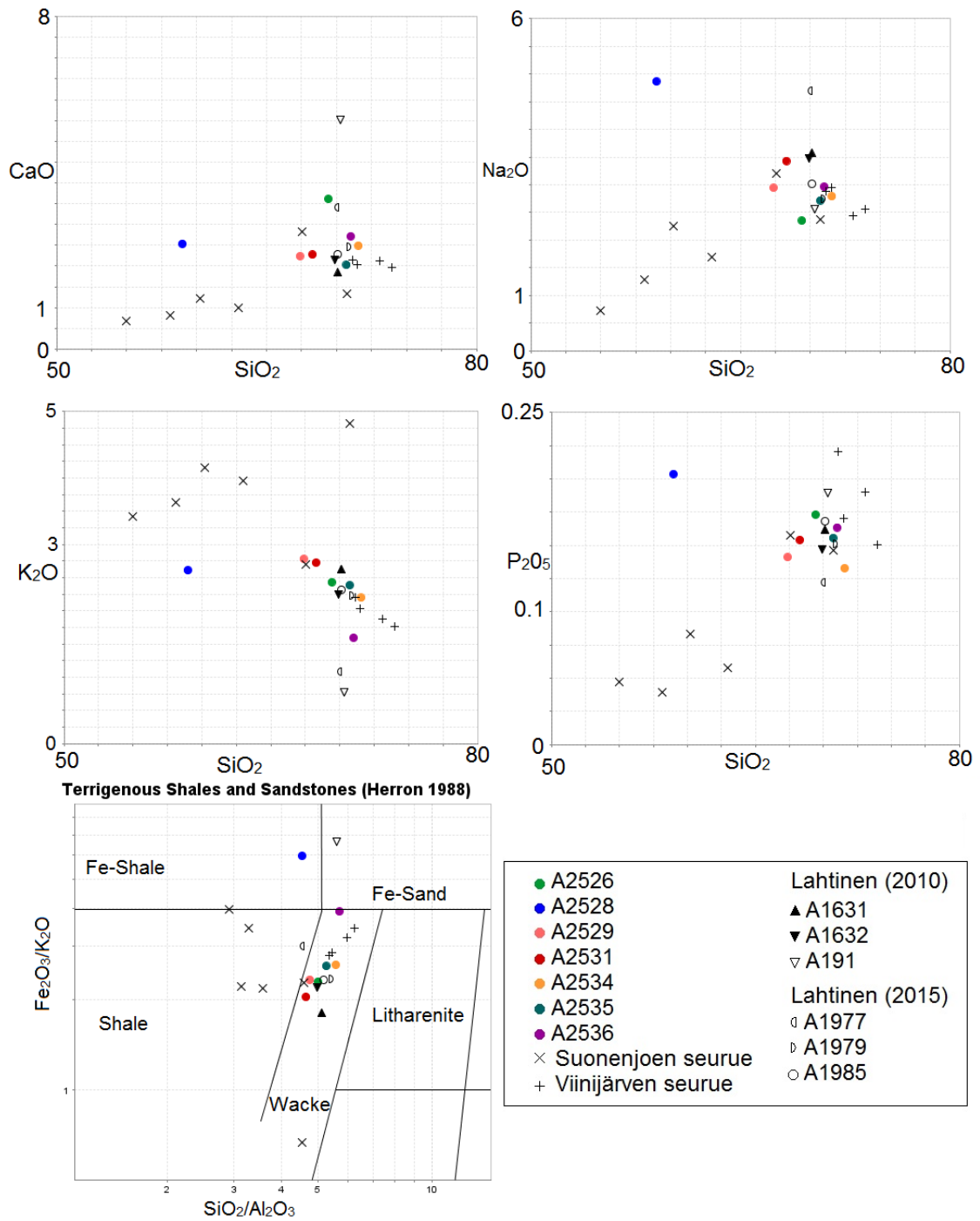
Kuva 24. Valkeisen näytteen konkordia-diagrammi (vasen) ja  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma (oikea), jonka alareunaan on merkattu ikä miljoonina vuosina. Konkordia-diagrammissa ytimistä otetut analyysipisteet on korostettu ja merkattu punaisella, kehät mustalla. Jos rakeesta on vain yksi analyysipiste, ellipsi on harmaa. Datasta on poistettu zirkonit, joiden konkordanssi jää alle 90%.

## 5.2 Geokemia

Sedimenttien luokitteludiagrammilla (Herroin 1988. Kuva 26, vasen alalaita) kaikki tässä tutkielmassa käsitellyt paragneissinäytteet asettuvat grauvakka-luokkaan, Piironmäen (A2528) kiilleliuskenäyte Fe-liuskeeksi. Ikänäytteiden geokemiat on esitetty kairasydännäytteiden osalta Liitteessä 2 (A2529 ja A2528), loput Liitteessä 3. Paragneissinäytteiden välillä  $\text{SiO}_2$  vaihtelee välillä 67-71 %, näytteessä A2528 sitä on vähemmän, 59%.



Kuva 25. Harker-diagrammeja.



Kuva 26. Harker-diagrammeja

## 6 TULOSTEN TARKASTELU JA KESKUSTELU

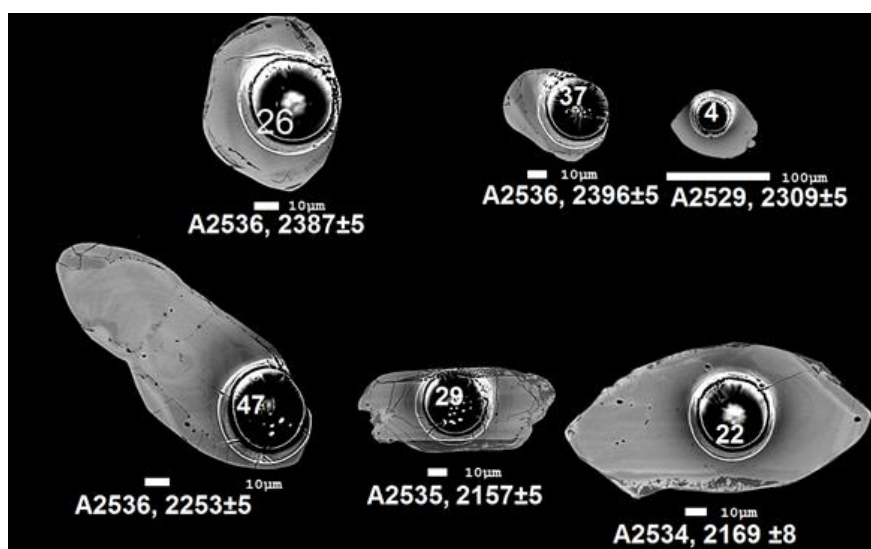
Arkeeisten zirkoneiden osuus näytteiden välillä vaihtelee 9-38%. Kaikkein pienin arkeeisten zirkoneiden osuus on Eteläjoentausniityn näytteessä, joka osoittaa paikallisen arkeeisen mantereen olleen hautautuneena yksikön kerrostumisvaiheessa. Itäisimmässä näytteessä, Hepomäessä, arkeeisten zirkoneiden osuus on suurin. Arkeeisen populaation huippu paikantuu useimmissa näytteissä noin 2700 Ma kohdalle, poikkeuksina Valkeisen ja Iso-Patalammen näytteet, joissa arkeinen huippu on noin 2800 Ma. Kyseinen huippu on kuitenkin sekä Valkeisen, että Iso-Patalammen tapauksessa varsin hillitty; arkeinen populaatio on levinnyt suhteellisen tasaisesti molemmissa näytteissä. Kaikkein vanhin zirkoni (analyysipiste  $22,3094 \pm 5$  Ma) on Valkeisen (A2529) näytteestä. Paleoproterotsooisessa zirkonipopulaatiossa on jonkin verran eroja näytteiden kesken, mutta karkeasti se asettuu välille 2,0-1,90 Ga.

Hepomäen näytteen zirkonit ovat kaikista selkeimmin oskilloivasti vyöhykkeellisiä, joka indikoi zirkonien magmaattista alkuperää. Kyseisessä näytteessä esiintyi myös kaikista eniten diskordanteja zirkoneja. Hepomäen zirkoneiden kehän reuna on tyypillisesti tumma. Valkeisen, Piironmäen ja Kakonniityn zirkonien kehä reunustaa usein laikukas, tumma-vaalea vyöhyke. Eteläjoentausniityn, Salkolahden ja Iso-Patalammen zirkoneissa esiintyy laikukkaiden reunusten lisäksi tummia, homogeenisen näköisiä kehän reunoja, jotka rakoilevat usein radiaalisesti. Kaikkien näytteiden zirkoneista on löydettävissä kehä-ydin-jakoja, mutta eritoten Hepomäen, Eteläjoentausniityn ja Iso-Patalammen zirkoneissa näitä esiintyy ehkä enemmän kuin muissa näytteissä.

Kaikkien näytteiden nuorimpien detritaalisten zirkoneiden perusteella näytteiden kerrostumisiän maksimi asettuu välille 1,90-1,93 Ga. Kerrostumisiän maksimin perusteella on haastava tehdä selkeää yksiköihin jakoa tai vertailua vaihtelun ollen noin vähäistä. Lisäksi näytteiden  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikin liittyy virhemarginaali, jonka sisällä iänmääritystulokset saattavat vaihdella 20-32 miljoonaa vuotta, joka lisää tulosten epävarmuutta.

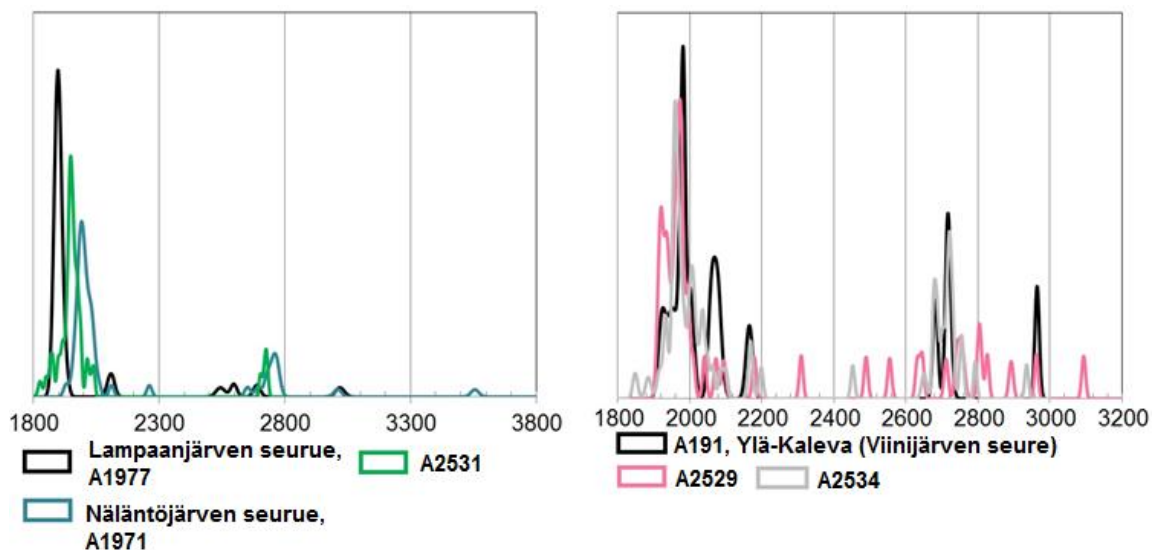
Tässä opinnäytetyössä hyödynnetyn geokemian aineiston perusteella voidaan todeta, ettei eri seurueita edustavien näytteiden väliltä löydy merkittäviä eroja. Harker-diagrammit (Kuva 25 ja Kuva 26) tukevat sitä, että gneissien koostumuksissa ei ole suuria eroja. Tämä puolestaan tukee sitä, ettei Suonenjoen seurueen ja Viinijärven seurueen eroa pystytä tätä opinnäytetyötä koskevan kohdealueen osalta tarkalleen osoittamaan. Mainitsemisen arvoista on, että näytepisteet Juojärven seurueesta (Hepomäki, A2535) ja Leväneryhmästä (Iso-Patalampi, A2536) ovat kerrostumisiän maksimiensa perusteella liian nuoria kuuluaan Ala-Kalevaan, johon ne ovat aiemman tulkinnan mukaan kuuluneet.

Joitakin itä-länsi painotteisia eroja näytteiden välille on löydettävissä. Tutkimusalueen itäpuolelle sijoittuvien Hepomäen, Iso-Patalammen, Valkeisen ja Salkolahden näytteistä on löydettävissä pieniä määriä 2,2-2,6 Ga zirkoneja (Kuva 27). Joukossa esiintyi joitakin vyöhykkeellisiä zirkoneja (A2535, zirkoni 55,  $Pb^{206}/Pb^{204}$  120 ja zirkoni 22,  $Pb^{206}/Pb^{204}$  6248), joissa ei-radiogeeninen lyijy on koholla, jolloin iänmääritystulosta ei voi pitää luotettavana. Muuten zirkonit ovat homogeenisiä tai laikukkaita. Lisäksi Hepomäen, Iso-Patalammen ja Salkolahden zirkoneista on löydettävissä sulkeumia, mutta ne ovat tyypillisesti pienempiä ja niitä oli vähemmän, kuin muiden näytteiden zirkoneissa.



Kuva 27. Ikäluokan 2,2-2,6 Ga zirkoneja.

Yhtenevyyksiä tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen näytteiden zirkonipopulaatioiden ja aiempien julkaisujen iänmääritysaineistojen välillä koskien erityisesti Savon superseuruetta ja Viinijärven seuruetta on kuitenkin löydettävissä (Kuva 28). Erityisesti Eteläjoentausniityn ja Kakonniityn näytteiden  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma on profiililtaan hyvin samankaltainen Näläntöjärven – ja Lampaanjärven seurueista löytyvien näytteiden kanssa. Lampaanjärven seurueen kerrostumisiän maksimiksi on määritetty 1,89-1,88 Ga. Näläntöjärven seurueen kerrostumisiän maksimi on noin 1,97-1,93 Ga. Tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen näytteiden kerrostumisikien maksimit asettuvat suunnilleen Näläntöjärven - ja Lampaanjärven seurueiden välille.



Kuva 28. Vasemmalla Lampaanjärven seurueen, Näläntöjärven seurueen ja Suonenjoen seurueeksi tulkitun Eteläjoentausniityn (AA2531) näytteiden  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma. Näytteet A1977 (Kopsankylä, kiillegneissi) ja A1979 (Sadinkangas, metapsammiitti) löytyvät julkaisun Lahtinen (2015) liitteestä. Oikealla Viinijärven seurueeseen kuuluva näyte A191 (Sammallahti, grauvakka) ja Viinijärven seurueeksi tulkitun Valkeisen (A2529) ja Ala-Kalevaan aiemmin tulkitun Juojärven seurueen Salkolahden (A2536)  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ikien jakauma. Näyte A191 löytyy julkaisun Lahtinen (2010) liitteestä.

Merkittävästä osasta Keski- ja Etelä-Suomen paragneissien zirkonipopulaatioista on löydettävissä neoarkeinen ~2,7 Ga ja paleoproterotsooinen 2,0–1,92 Ga piikki. Kyseinen jakauma pätee myös suurimpaan osaan tässä opinnäytetyössä käsitellyistä näytteistä, vaikkakin Hepomäen, Iso-Patalammen, Piironmäen ja Salkolahden näytteiden proterotsooisesta populaatiosta löytyy myös ~2,1 Ga edustajia.

Viinijärven seurueesta aiemmin kerätyn zirkoniaineiston perusteella valtaosa paleoproterotsooisista rakeista asettuu välille 1,92–2,05 Ga, kerrostumisiän maksimiksi on määritetty 1,95–1,94 Ga ja 1,92 Ga. Tulokset ovat melko yhteneviä tässä työssä käsitellyn kohdealueen osalta. Pääasiallinen lähdealue onkin mahdollisesti sama, mitä Lahtinen ehdottaa 2010 julkaisussaan; vuoristoja aikaansaanut Himalaja-tyypin Lappi-Kuola orogenia 1,95–1,91 miljardia vuotta sitten.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän pro gradu- tutkielman tavoitteena oli arvioida tutkimusalueella esiintyvien paragneissivaltaisten seurueiden yksikköjaon paikkansapitävyyttä hyödyntäen ensisijaisesti U-Pb iänmäärittystuloksia, joiden tulkinnan tukemisessa on käytetty geokemian aineistoja. Yksiselitteistä eroa Viinijärven seurueen ja Suonenjoen seurueen välillä ei detritaalisia zirkoneja hyödyntäen pystytä osoittamaan, ja myös geokemian osalta näytteet ovat melko tasalaatuisia.

Useimpien näytteiden zirkonipopulaatioista on löydettävissä neoarkeeinen ~2,7 Ga piikki, ja paleoproterotsooinen ~2,0–1,91 Ga piikki. Keski -ja Etelä-Suomen paragneisseistä on usein löydettävissä sama jakauma. Kerrostumisikien maksimit vaihtelevat yksiköiden välillä 1,93–1,90 Ga virhemarginaalin ollessa 20–32 Ma. Viinijärven seurueesta on aiemmin tulkittu melko vastaavia tuloksia. Lähdealue on mahdollisesti 1,95–1,91 miljardia vuotta sitten tapahtunut Lappi-Kuola orogenia.

Juojärven seurueen ja Levänen-ryhmän on aiemmin tulkittu kuuluneen Ala-Kalevaan. Edustavien näytteiden kerrostumisikien maksimin perusteella ovat molemmat kuitenkin tätä nuorempia.

Tutkimusalueen itäpuolelle sijoittuvien ikänäytepisteiden (Hepomäki, Iso-Patalampi, Valkeinen ja Salkolahti) näytteistä on löydettävissä pieniä määriä 2,2–2,6 Ga zirkoneja. Tämän ikäluokan zirkoneista ei juurikaan löydy aiempia julkaistuja havaintoja. Mielenkiintoista on myös kyseisen ikäryhmän painottuminen tutkimusalueen itäiselle puolelle.



## 8 KIITOKSET

Tämä tutkielma ei olisi valmistunut ilman seuraavien ihmisten ohjausta ja apua; kiitos ja anteeksi erityisesti ohjaajalleni Perttu Mikkolalle (GTK) sekä Kari Strandille (Oulun yliopisto). Matti Kurhilaa (GTK) haluan kiittää avusta Espoon päässä U-Pb analytiikan kanssa. Koska gradutusaikaani värittivät ajoittain tiukatkin rajoitukset, haluan kiittää Sari Lukkaria (GTK), joka teki SEM-kuvauksen puolestani. Lisäksi haluan kiittää kaikkia, jotka ovat antaneet neuvoja ja auttaneet tämän työn loppuun saattamisessa.

Kuluneista vuosista Oulussa haluan kiittää kaikkia opiskelutovereitani, erityisesti omaa vuosikurssiani. Vaikutuksenne tämän työn loppuun saattamisessa oli lähinnä hidastava, mutta koiraa on pelattava. Lopuksi haluan kiittää perhettäni.

## 9 VIITELUETTELO

Alden, A., 2019. Uranium-Lead Dating. ThoughtCo. Haettu 3.2.2020 osoitteesta: <https://www.thoughtco.com/uranium-lead-dating-1440810>

Andersen, T., Elburg, M.A., Magwaza, B.N., 2019. Sources of bias in detrital zircon geochronology: Discordance, concealed lead loss and common lead correction. Teoksessa: Earth-Science Reviews Volume 197. 15 s.

Claesson, S., Huhma, H., Kinny, P.D. ja Williams, I.A., 1993. Svecofennian detrital zircon ages—implications for the Precambrian evolution of the Baltic Shield. Precambrian Research, Volume 64. s:109-130.

Davis, D.W., Williams, I.S. ja Krogh, T. E. 2003. Historical development of U-Pb geochronology. Teoksessa: Hanchar, J.M. ja Hoskin, P. W. O (toim.) Zircon. Mineralogical Society of America. s:145-179.

Finch, R. J., Hanchar, J.M. 2003. Structure and chemistry of zircon and zircon-group minerals. Teoksessa: Hanchar, J.M. ja Hoskin, P. W. O (toim.) Zircon. Mineralogical Society of America. s:1-25.

Fu, B., Mernagh, T.P., Kita, N.T., Kemp, A.I.S. ja Valley, J.W. 2009. Distinguishing magmatic zircon from hydrothermal zircon: A case study from the Gidginbung high-sulphidation Au–Ag–(Cu) deposit, SE Australia. Teoksessa: Chemical Geology vol. 259. s: 31-142.

GTK 2020. Mineral Deposit Report. Särkiniemi. Haettu 28.10.2020 osoitteesta: [http://tupa.gtk.fi/karttasovellus/mdae/raportti/47\\_S%C3%A4rkiniemi.pdf](http://tupa.gtk.fi/karttasovellus/mdae/raportti/47_S%C3%A4rkiniemi.pdf)

GTK 2019. Mineral Deposit Report. Kotolahti. Haettu 28.10.2020 osoitteesta: [http://tupa.gtk.fi/karttasovellus/mdae/raportti/36\\_Kotolahti.pdf](http://tupa.gtk.fi/karttasovellus/mdae/raportti/36_Kotolahti.pdf)

Holland, H.D ja Gottfried, D., 1955. The Effect of Nuclear Radiation on the Structure of Zircon. Acta Crystallographica 8, s:291-300.

Hoskin, P.W.O ja Schaltegger, U. 2003. The composition of Zircon and Igneous and Metamorphic Petrogenesis. Teoksessa: Hanchar, J.M. ja Hoskin, P. W. O (toim.) Zircon. Mineralogical Society of America. s:26-62.

Hoskin, P. W. O ja Black, L.P. 2000. Metamorphic zircon formation by solid-state recrystallization of protolith igneous zircon. Teoksessa Journal of Metamorphic Geology, Volume 18. s:423-439.

Huhma, H. 1986. Sm-Nd, U-Pb and Pb-Pb isotopic evidence for the origin of the Early Proterozoic Svecokarelian crust in Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 337. 48 s.

Huhma, H., Claesson, S., Kinny, P.D ja Williams, I.S. 1991. The growth of Early Proterozoic crust: new evidence from Svecofennian detrital zircons. Terra Nova, volume 3, s:175-179.

Kohonen, J., 1995. From continental rifting to collisional shortening – paleoproterozoic Kaleva metasediments of the Höytiäinen area in North Karelia, Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 380. 79 s.

Korsman, K. ja Koistinen, T. 1998. Suomen kallioperän yleispiirteet. Teoksessa: Lehtinen, M., Nurmi, P. ja Rämö, T. (toim.) Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry. s:94-104. ISBN 952-90-9260-1

Kähkönen, Y. 1998. Svekofenniset liuskealueet. Teoksessa: Lehtinen, M., Nurmi, P. ja Rämö, T. (toim.) Suomen kallioperä: 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry. s:200-227. ISBN 952-90-9260-1

Kohn, M.J. ja Kelly, N.M. 2017. Petrology and Geochronology of Metamorphic Zircon. Teoksessa: Moser, D.E., Corfu, F., Darling, J.R., Reddy, S.M. ja Tait, K. (toim.) Microstructural Geochronology: Planetary Records Down to Atom Scale. s:35-61. ISBN: 9781119227243

Kontinen, A., Peltonen, P. ja Huhma, H. 2006. Description and genetic modelling of the Outokumpu-type rock assemblage and associated sulphide deposits. GEOMEX Joint Venture-loppuraportti. 378 s.

Kontinen, A., 1987. An early Proterozoic ophiolite—the Jormua mafic–ultramafic complex, northeastern Finland. Teoksessa: Gaál, G., Gorbatshev, R. (toim.), Precambrian Geology and Evolution of the Central Baltic Shield (Special Issue). Precambrian Res. 35, s:313-341.

Kotilainen, A.K., Mänttari, I., Kurhila, M., Hölttä, P. ja Rämö, T. 2015. Evolution of a Palaeoproterozoic giant magmatic dome in the Finnish Svecofennian; New insights from U–Pb geochronology. Precambrian Research 272. Elsevier, s:39-56.

Laajoki, K., 1998. Karjalaiset liuskealueet -mantereen ikivanha pintakivipeite. Teoksessa: Lehtinen, M., Nurmi, P. ja Rämö, T. (toim.) Suomen kallioperä: 3000 vuosisiljoonaa. Helsinki, Suomen Geologinen Seura ry. s:165-197. ISBN 952-90-9260-1

Lahtinen, R., Huhma, H., Sipilä, P. ja Vaarma, M., 2017. Geochemistry, U–Pb geochronology and Sm–Nd data from the Paleoproterozoic Western Finland supasuute – A key component in the coupled Botnian oroclinal. Precambrian Research 299. Elsevier, s:264-281.

Lahtinen, R., Huhma, H., Kontinen, A., Kohonen, J. ja Sorjonen-Ward, P. 2010. New constraints for the source characteristics, deposition and age of the 2.1–1.9 Ga metasedimentary cover at the western margin of the Karelian Province. Precambrian Research 176. Elsevier, s:77-93.

Lahtinen, R., ja Huhma, H., 1997. Isotopic and geochemical constraints on the evolution of the 1.93-1.79 Ga Svecofennian crust and mantle in Finland. Precambrian Research 82. Elsevier, s:13-34.

Lahtinen, R., Huhma, H. ja Kousa, J. 2002. Contrasting source components of the Paleoproterozoic Svecofennian metasediments: Detrital zircon U –Pb, Sm –Nd and geochemical data. Precambrian Research 116. Elsevier, s:81-109.

Luukas, J., Kousa, J., Nironen, M ja Vuollo, J., 2017. Major stratigraphic units in the bedrock of Finland, and an approach to tectonostratigraphic division. Teoksessa: Nironen, M., Bedrock of Finland at the scale 1:1 000 000 – Major stratigraphic units, metamorphism and tectonic evolution. Geologian tutkimuskeskus. s:9-40. ISBN 978-952-217-380-5

Makishima, A., 2017. Origins of the Earth, Moon, and Life. Elsevier, 268 s. ISBN 978-0-12-812058-3

Makkonen, H. 2015. Nickel deposits of the 1.88 Ga Kotalahti and Vammala belt. Teoksessa: Maier, W.D., O'Brien, H., Lahtinen, R. (toim.) Mineral Deposits of Finland. Elsevier, Amsterdam, s:253-290.

Makkonen, H., 2012. F016 Kotalahti Ni. Teoksessa: Eilu, P. (toim.) Metallogenic areas in Finland. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, s:239-244.

Mikkola, P., Huhma, H., Romu, I., ja Kousa, J. 2018a. Detrital zircon ages and geochemistry of the metasedimentary rocks along the southeastern boundary of the Central Finland Granitoid Complex. Teoksessa: Mikkola, P., Hölttä, P. ja Käpyaho, A. (toim.) Development of the Paleoproterozoic Svecofennian orogeny: new constraints from the southeastern boundary of the Central Finland Granitoid Complex. Geological Survey of Finland, Bulletin 407, s:28-55. ISBN 978-952-217-397-3

Mikkola, P., Heilimo, E., Luukas, J., Kousa, J., Aatos, S., Makkonen, H., Niemi, S., Nousiainen, M., Ahven, M., Romu, I. ja Hokka, J. 2018b. Geological evolution and structure along the southeastern border of the Central Finland Granitoid Complex. Teoksessa: Mikkola, P., Hölttä, P. ja Käpyaho, A. (toim.) Development of the Paleoproterozoic Svecofennian orogeny: new constraints from the southeastern boundary of the Central Finland Granitoid Complex. Geological Survey of Finland, Bulletin 407, s:5-27. ISBN 978-952-217-397-3

Nironen, M., 2017. Guide to the Geological Map of Finland – Bedrock 1:1 000 000. Teoksessa: Nironen, M., Bedrock of Finland at the scale 1:1 000 000 – Major stratigraphic units, metamorphism and tectonic evolution. Geologian tutkimuskeskus. s:41-76. ISBN 978-952-217-380-5

Rollinson, H., 1993. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation and Interpretation. Longman Group Ltd, 352 s. ISBN 0582067014

Schaltegger, U. 2007. Hydrothermal Zircon. Elements-lehti. s:51.

Schoene, B., 2014. U–Th–Pb Geochronology. Teoksessa: Holland, H.D. ja Turekian, K.K. (toim.) Treatise on Geochemistry. 2. painos. Elsevier, s:341-378. ISBN 978-0-08-098300-4

Tuisku, P. ja Piispanen, R. 1997. Mineralogian perusteet verkko-oppikirja. Haettu 22.12.2020 osoitteesta: <http://cc.oulu.fi/~petuisku/Mineralogia/Teksti.htm>

Vaasjoki, M. ja Sakko, M., 1988. The evolution of the Raahe-Ladoga zone in Finland: isotopic constraints. Geological Survey of Finland, Bulletin 343, s:7-32.

Woodhead, J. A., Rossman, G.R. ja Silver, L.T., 1991. American Mineralogist, Volume 76, s:74-82

# LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus

Datataulukko Hepomäen (A2535) analyysepisteiden SEM-kuvista			
Analyysepiste	Kuvaus	Analyysepiste	Kuvaus
1	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	38	Ydin, vyöhykkeetön
4	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
6	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	42a	Ydin, vyöhykkeellinen
8	Ydin, vyöhykkeetön	42b	Kehä, vyöhykkeetön
9a	Ydin, vyöhykkeellinen	43	Ydin, vyöhykkeetön
9b	Kehä, vyöhykkeellinen	44	Ydin, vyöhykkeetön
10	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
11	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeellinen	48	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeellinen
15	Ydin, vyöhykkeetön	50	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	51	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	52	Ydin, vyöhykkeetön
18a	Ydin, tumma	53	Ydin, vyöhykkeetön
18b	Kehä, vyöhykkeetön	54	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeellinen	55	Ydin, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	56	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön	57	Ydin, vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	58	Ydin, vyöhykkeetön
23a	Ydin, vyöhykkeetön	59	Ydin, vyöhykkeetön
23b	Kehä, vyöhykkeellinen	60	Ydin, vyöhykkeetön
24	Ydin, vyöhykkeetön	61	Ydin, vyöhykkeetön
25	Ydin, vyöhykkeetön	62	Ydin, vyöhykkeetön
26a	Vaalea, vyöhykkeetön.	63	Ydin, vyöhykkeetön
26b	Tumma, vyöhykkeetön.	64	Ydin, vyöhykkeetön
27	Ydin, vyöhykkeetön	65	Ydin, vyöhykkeellinen
28	Ydin, vyöhykkeetön		
29	Ydin, vyöhykkeetön		
30	Ydin, vyöhykkeetön		
31	Ydin, vyöhykkeetön		
32a	Ydin, vyöhykkeetön		
32b	Kehä, Vyöhykkeetön		
33	Ydin, vyöhykkeetön		
34	Ydin, vyöhykkeetön		
35	Ydin, vyöhykkeetön		

LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Datataulukko Iso-Patalammen (A2536) analyysipisteiden SEM-kuvista			
Analyysipiste	Kuvaus	Analyysipiste	Kuvaus
1a	Ydin, vyöhykkeetön	27	Ydin, vyöhykkeetön
1b	Kehä, vyöhykkeetön	28	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	29	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	30	Ydin, vyöhykkeetön
4	Ydin, vyöhykkeetön	31	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	32	Ydin, vyöhykkeetön
6	Ydin, vyöhykkeetön	33	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
8	Ydin, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
9	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
10a	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
10b	Kehä, vyöhykkeellinen	38	Ydin, vyöhykkeetön
11	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
15a	Ydin, vyöhykkeetön	43	Ydin, vyöhykkeetön
15b	Kehä, vyöhykkeetön	44	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
18	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	48	Ydin, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön	50	Ydin, vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	51	Ydin, vyöhykkeetön
23	Ydin, vyöhykkeetön		
24	Ydin, vyöhykkeetön		
25	Ydin, vyöhykkeetön		
26	Ydin, vyöhykkeetön		



LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Dataaulukko Salkolahden (A2534) analyysipisteiden SEM-kuvista			
Analyysipiste	Kuvaus	Analyysipiste	Kuvaus
1	Ydin, vyöhykkeetön	32	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	33a	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	33b	Kehä, vyöhykkeetön
4a	Ydin, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
4b	Kehä, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
6a	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
6b	Kehä, vyöhykkeetön	38	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
8	Ydin, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
9	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
10a	Ydin, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
10b	Kehä, vyöhykkeetön	43	Ydin, vyöhykkeetön
11	Ydin, vyöhykkeetön	44	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
15	Ydin, vyöhykkeetön	48	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	50	Kehä, vyöhykkeetön
18	Ydin, vyöhykkeetön	51	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	52	Ydin, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	53	Ydin,vyöhykkeetön
21a	Ydin, vyöhykkeetön	54	Ydin,vyöhykkeetön
21b	Kehä, vyöhykkeetön	55	Ydin,vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	56	Ydin,vyöhykkeetön
23	Ydin, vyöhykkeetön	57	Ydin,vyöhykkeetön
24	Ydin, vyöhykkeetön	58	Ydin,vyöhykkeetön
25	Ydin, vyöhykkeellinen	59	Ydin,vyöhykkeetön
26	Ydin, vyöhykkeetön	60	Ydin,vyöhykkeetön
27	Ydin, vyöhykkeetön	61	Ydin,vyöhykkeetön
28	Ydin, vyöhykkeetön		
29	Ydin, vyöhykkeetön		
30	Kehä, vyöhykkeetön		
31	Ydin, vyöhykkeetön		

LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Datataulukko Eteläjoentausta-niityn (A2531) analyysipisteiden SEM-kuvista			
Analyysepiste	Kuvaus	Analyysepiste	Kuvaus
1a	Ydin, vyöhykkeetön	27	Ydin, vyöhykkeetön
1b	Kehä,vyöhykkeetön	28	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	29	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	30	Ydin, vyöhykkeetön
4	Ydin, vyöhykkeetön	31a	Ydin, vyöhykkeetön
5a	Ydin, vyöhykkeetön	31b	Kehä, vyöhykkeetön
5b	Kehä,vyöhykkeetön	32	Ydin, vyöhykkeetön
6	Ydin, vyöhykkeetön	33	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
8	Ydin, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
9	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
10	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
11	Ydin, vyöhykkeetön	38	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
15	Kehä, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	43a	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	43b	Kehä, vyöhykkeetön
18	Ydin, vyöhykkeetön	44	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	48	Ydin, vyöhykkeetön
23	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeetön
24	Ydin, vyöhykkeetön	50	Ydin, vyöhykkeetön
25	Ydin, vyöhykkeetön		
26a	Ydin, vyöhykkeetön		
26b	Kehä, vyöhykkeetön		

LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Datataulukko Kakonniityn (A2526) analyysipisteiden SEM-kuvista			
Analyysipiste	Kuvaus	Analyysipiste	Kuvaus
1	Ydin, vyöhykkeetön	28a	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	28b	Kehä, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	29	Ydin, vyöhykkeetön
4a	Ydin, vyöhykkeetön	30	Ydin, vyöhykkeetön
4b	Kehä, vyöhykkeetön	31a	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	31b	Kehä, vyöhykkeetön
6	Ydin, vyöhykkeetön	32	Ydin, vyöhykkeetön
7a	Ydin, vyöhykkeetön	33	Ydin, vyöhykkeetön
7b	Kehä, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
8	Ydin, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
9	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
10	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
11	Ydin, vyöhykkeetön	38a	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	38b	Kehä, vyöhykkeetön
13a	Ydin, vyöhykkeetön	39	Kehä, vyöhykkeetön
13b	Kehä, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
15	Ydin, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	43	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	44	Ydin, vyöhykkeetön
18	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön	48	Ydin, vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeetön
23a	Ydin, vyöhykkeetön	50	Ydin, vyöhykkeetön
23b	Kehä, vyöhykkeetön	51	Ydin, vyöhykkeetön
24	Ydin, vyöhykkeetön	52	Ydin, vyöhykkeetön
25	Ydin, vyöhykkeetön	53	Ydin, vyöhykkeetön
26	Ydin, vyöhykkeetön	54	Ydin, vyöhykkeetön
27	Ydin, vyöhykkeetön	55	Ydin, vyöhykkeetön
		56	Kehä, vyöhykkeetön

LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Datataulukko Piironmäen (A2528) analyysepisteiden SEM-kuvista			
Analyysipiste	Kuvaus	Analyysipiste	Kuvaus
1	Ydin, vyöhykkeetön	27	Ydin, vyöhykkeetön
2	Ydin, vyöhykkeetön	28	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	29	Ydin, vyöhykkeetön
4a	Ydin, vyöhykkeetön	30	Ydin, vyöhykkeetön
4b	Kehä, vyöhykkeetön	31	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	32a	Ydin, vyöhykkeetön
6a	Ydin, vyöhykkeetön	32b	Kehä, vyöhykkeetön
6b	Kehä, vyöhykkeetön	33a	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	33b	Ydin, vyöhykkeetön
8a	Ydin, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
8b	Kehä, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
9	Ydin, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
10a	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
10b	Kehä, vyöhykkeetön	38	Ydin, vyöhykkeetön
11a	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
11b	Kehä, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
12	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	43	Ydin, vyöhykkeetön
15	Ydin, vyöhykkeetön	44	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	46	Ydin, vyöhykkeetön
18a	Ydin, vyöhykkeetön	47	Ydin, vyöhykkeetön
18b	Kehä, vyöhykkeetön	48	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	49	Ydin, vyöhykkeetön
20a	Ydin, vyöhykkeetön	50	Ydin, vyöhykkeetön
20b	Kehä, vyöhykkeetön	51	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön	52	Ydin, vyöhykkeetön
22	Ydin, vyöhykkeetön	53	Ydin, vyöhykkeetön
23	Ydin, vyöhykkeetön	54	Ydin, vyöhykkeetön
24	Ydin, vyöhykkeetön	55	Ydin, vyöhykkeetön
25	Ydin, vyöhykkeetön		
26	Ydin, vyöhykkeetön		

LIITE 1. Zirkonien iänmäärittämyspisteiden SEM-kuvaus (jatkuu).

Datataulukko Valkeisen (A2529) analyyysipisteiden SEM-kuvista			
Analyyysipiste	Kuvaus	Analyyysipiste	Kuvaus
1	Ydin, vyöhykkeetön	24a	Ydin, vyöhykkeetön
2a	Ydin, vyöhykkeetön	24b	Kehä, vyöhykkeetön
2b	Kehä, vyöhykkeetön	25	Ydin, vyöhykkeetön
3	Ydin, vyöhykkeetön	26	Ydin, vyöhykkeetön
4	Ydin, vyöhykkeetön	27	Ydin, vyöhykkeetön
5	Ydin, vyöhykkeetön	28	Ydin, vyöhykkeetön
6	Ydin, vyöhykkeetön	29	Ydin, vyöhykkeetön
7	Ydin, vyöhykkeetön	30	Ydin, vyöhykkeetön
8	Ydin, vyöhykkeetön	31	Ydin, vyöhykkeetön
9a	Ydin, vyöhykkeetön	32	Ydin, vyöhykkeetön
9b	Kehä, vyöhykkeetön	33	Ydin, vyöhykkeetön
10	Ydin, vyöhykkeetön	34	Ydin, vyöhykkeetön
11a	Ydin, vyöhykkeetön	35	Ydin, vyöhykkeetön
11b	Kehä, vyöhykkeetön	36	Ydin, vyöhykkeetön
12a	Ydin, vyöhykkeetön	37	Ydin, vyöhykkeetön
12b	Kehä, vyöhykkeetön	38	Ydin, vyöhykkeetön
13	Ydin, vyöhykkeetön	39	Ydin, vyöhykkeetön
14	Ydin, vyöhykkeetön	40	Ydin, vyöhykkeetön
15	Ydin, vyöhykkeetön	41	Ydin, vyöhykkeetön
16	Ydin, vyöhykkeetön	42	Ydin, vyöhykkeetön
17	Ydin, vyöhykkeetön	43	Ydin, vyöhykkeetön
18	Ydin, vyöhykkeetön	44a	Ydin, vyöhykkeetön
19	Ydin, vyöhykkeetön	44b	Kehä, vyöhykkeetön
20	Ydin, vyöhykkeetön	45	Ydin, vyöhykkeetön
21	Ydin, vyöhykkeetön		
22	Ydin, vyöhykkeetön		
23	Ydin, vyöhykkeetön		

LIITE 2. Iänmäärityspisteiden geokemiat, kairanäyte.

	<b>Valkeinen</b>	<b>Piironmäki</b>
<b>Näytetunnus</b>	N5242019R2	N5232019R2
<b>Kairanäyteväli</b>	65,55-67,70	19,77-20,66
<b>Kivilaji</b>	Paragneissi	Kiilleliuske
<b>Seurue</b>	Viinijärven seurue	Viinijärven seurue
<b>Ikänäyte</b>	A2529	A2528
SiO <sub>2</sub>	67,37	58,97
TiO <sub>2</sub>	0,67	0,69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,12	12,98
FeO	5,81	14,03
MnO	0,09	0,08
MgO	3,08	3,04
CaO	2,24	2,53
Na <sub>2</sub> O	2,94	4,87
K <sub>2</sub> O	2,78	2,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,20
Ag	<0,5	<1
Al	n.a.	20700,00
As	<0,1	<10
B	n.a.	<5
Ba	504,00	330,00
Be	n.a.	<0,2
Bi	0,10	<1
Ca	n.a.	2170,00
Cd	<0,5	<1
Cl	n.a.	n.a.
Co	19,00	35,40
Cr	120,00	170,00
Cs	5,78	n.a.
Cu	33,00	365,00
Fe	n.a.	105000,00
Ga	20,60	17,70
Ge	n.a.	n.a.

LIITE 2. Iänmäärityspisteiden geokemiat, kairanäyte (jatkuu).

Hg	0,01	n.a.
Hf	4,60	n.a.
In	0,05	n.a.
K	n.a.	17400,00
Li	40,00	18,00
Mg	n.a.	16800,00
Mn	n.a.	541,00
Mo	<1	27,60
Na	n.a.	571,00
Nb	9,60	12,60
Ni	52,00	231,00
P	n.a.	805,00
Pb	14,00	<10
Rb	116,50	95,00
Re	0,00	n.a.
S	2100,00	41700,00
Sb	<0,05	<20
Sc	16,20	15,90
Se	0,40	n.a.
Sn	2,00	<1
Sr	173,50	130,00
Ta	0,70	n.a.
Te	20,00	n.a.
Th	7,41	8,10
Ti	n.a.	3370,00
Tl	0,70	n.a.
U	2,62	5,70
V	129,00	466,00
W	2,00	<1
Y	17,50	22,80
Zn	86,00	350,00
Zr	174,00	134,00
C_TOT	0,09	62500,00
C_NONCARB	n.a.	n.a.
CO2	n.a.	n.a.
F	n.a.	n.a.

LIITE 2. Iänmäärityspisteiden geokemiat, kairanäyte (jatkuu).

La	24,30	20,00
Ce	48,20	53,90
Pr	5,84	n.a.
Nd	21,10	n.a.
Sm	4,38	n.a.
Eu	1,05	n.a.
Gd	3,25	n.a.
Tb	0,49	n.a.
Dy	2,77	n.a.
Ho	0,55	n.a.
Er	1,80	n.a.
Tm	0,27	n.a.
Yb	1,77	n.a.
Lu	0,28	n.a.
Au	n.a.	n.a.
Pd	n.a.	n.a.
Pt	n.a.	n.a.



### LIITE 3. Iänmäärityspisteiden geokemiat.

	<b>Kakon- niitty</b>	<b>Eteläjoen- tausniitty</b>	<b>Salkolahti</b>	<b>Hepomäki</b>	<b>Iso-Patalampi</b>
<b>Näytetunnus</b>	MTL2-2019-	PIM\$-2018-	SRMA-2019-	SRMA-2019-	SRMA-2019-
	267.1	15.1	45.5	130.1	152.1
<b>Kivilaji</b>	Paragneissi	Paragneissi	Paragneissi	Biotiittiparagneissi	Paragneissi
<b>Seurue/ Ryhmä</b>	Suonenjoen seurue	Suonenjoen seurue	Viinijärven seurue	Juojärven seurue	Levänen-ryhmä
<b>Ikänäyte</b>	A2526	A2531	A2534	A2535	A2536
<b>SiO<sub>2</sub></b>	69,41	68,28	71,56	70,71	71,01
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0,66	0,59	0,67	0,71	0,77
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	13,86	14,67	12,82	13,45	12,47
<b>FeO<sub>t</sub></b>	5,01	4,98	5,15	5,53	5,60
<b>MnO</b>	0,09	0,07	0,07	0,06	0,06
<b>MgO</b>	2,39	2,83	2,11	2,26	2,66
<b>CaO</b>	3,61	2,27	2,49	2,02	2,72
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	2,35	3,43	2,79	2,72	2,96
<b>K<sub>2</sub>O</b>	2,43	2,72	2,20	2,39	1,59
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0,17	0,15	0,13	0,16	0,16
<b>Ag</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
<b>As</b>	1,6	3,2	0,1	<0,1	0,2
<b>Ba</b>	567	576	544	546	770
<b>Bi</b>	0,12	0,13	0,01	0,04	0,01
<b>Cd</b>	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
<b>Cl</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>Co</b>	11	14	12	12	9
<b>Cr</b>	100	80	120	110	120
<b>Cs</b>	2,15	2,92	1,88	3,57	0,89
<b>Cu</b>	17	15	9	14	17
<b>Ga</b>	18,5	20,5	16,9	18	16,2
<b>Ge</b>	<5	<5	<5	<5	<5
<b>Hg</b>	0,005	<0,005	<0,005	0,008	0,005
<b>Hf</b>	8,1	4,4	6,1	5,5	5,5
<b>In</b>	0,052	0,045	0,042	0,043	0,02
<b>Li</b>	20	40	10	30	10
<b>Mo</b>	1	1	1	1	<1
<b>Nb</b>	9,3	10,1	9,2	10,1	7,7
<b>Ni</b>	32	35	37	29	19
<b>Pb</b>	5	8	9	13	5
<b>Rb</b>	94,4	124,5	74,6	85,3	43,6

LIITE 3. Iänmäärityspisteiden geokemiat (jatkuu).

<b>Re</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<b>S</b>	800	2200	500	200	100
<b>Sb</b>	<0,05	0,14	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Sc</b>	13	14	14	15	15
<b>Se</b>	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3
<b>Sr</b>	323	223	217	174	402
<b>Sn</b>	1	1	2	2	<1
<b>Ta</b>	0,7	0,9	0,6	0,6	0,2
<b>Te</b>	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
<b>Th</b>	11,5	9,16	10,15	8,75	6,33
<b>Tl</b>	0,21	0,66	0,55	0,48	0,33
<b>U</b>	4,27	2,85	2,44	2,14	0,7
<b>V</b>	121	98	115	113	117
<b>W</b>	<1	3	2	2	2
<b>Y</b>	28,5	21,4	21,7	25	5,3
<b>Zn</b>	53	80	67	64	76
<b>Zr</b>	303	161	240	227	213
<b>C_TOT</b>	900	4500	600	12700	500
<b>C_NONCARB</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>CO2</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>F</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>La</b>	40,9	25,4	33,7	29,6	31,7
<b>Ce</b>	76,4	53,5	61	55,9	54,4
<b>Pr</b>	8,93	6,08	7,64	6,89	6,32
<b>Nd</b>	34,1	24,1	30,1	28	22,7
<b>Sm</b>	5,77	4,69	4,84	5,47	3,09
<b>Eu</b>	1,43	1,1	0,99	1,16	0,86
<b>Gd</b>	5,6	4,2	3,97	3,95	1,96
<b>Tb</b>	0,84	0,6	0,61	0,64	0,16
<b>Dy</b>	4,69	3,95	3,89	3,98	0,96
<b>Ho</b>	0,88	0,78	0,73	0,9	0,17
<b>Er</b>	2,96	2,24	2,17	2,58	0,41
<b>Tm</b>	0,43	0,33	0,26	0,27	0,01
<b>Yb</b>	2,99	2,19	2,39	2,49	0,45
<b>Lu</b>	0,48	0,32	0,33	0,36	0,05
<b>Au</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>Pd</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
<b>Te</b>	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a

#### LIITE 4. Ohuthiekuvaukset.

Kaikkien hieiden perusmassa koostuu kvartsista, plagioklaasista ja biotiitistä. Kaikissa hieissä on aksessorisena zirkonia, joka esiintyy pääasiassa biotiitin yhteydessä. Zirkonin lisäksi hieissä esiintyy pieniä määriä opakia, kordieriittia, kloriittia, muskoviittia, epidootia, titaniittia ja kyaniittia. Suuntaus on näkyvissä kaikissa hieissä, osassa selvemmin kuin toisissa.

**Hie no:** 190658

**Sijainti:** Kakonniitty

**Kivilaji:** Migmaattinen paragneissi, näyte tonaliittista neosomia

**Paljoussuhteet:** Kvartsi ~35%, Biotiitti ~30%, Plagioklaasi ~30%, aksessorisena ~5%

Suuntautunut rakenne. Granoblastinen rakenne kvartsia ja plagioklaasia. Raekoko karkeahko, kaikista suurin verrattuna muihin hieisiin. Tumma mineraali biotiittia.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin 1 mm, mutta vaihtelee paljon. Rakeet vierasmuotoisia. Kerrallisuutta paikoin. Esiintyy yksittäisten rakeiden lisäksi suuntautuneina vyöhykkeinä. Inklusioita esiintyy.

Biotiitti: Raekoko keskimäärin 1 mm, rakeet omamuotoisia. Tummanruskea mineraali, pleukroismi selkeä. Esiintyy suuntautuneina vyöhykkeinä. Zirkonit usein biotiitin kanssa. Biotiittivyöhykkeet paikoin poimuttuneet, raudan määrän vaihtelu aiheuttaa vaihtelua värissä.

Plagioklaasi: Raekoko keskimäärin 1.5 mm, rakeet osittain omamuotoisia. Voimakkaasti serisiittiytynyt, josta syystä koostumusta ei määritetty.

Aksessorisena:

Muskoviitti: Pieninä, vierasmuotoisina rakeina.

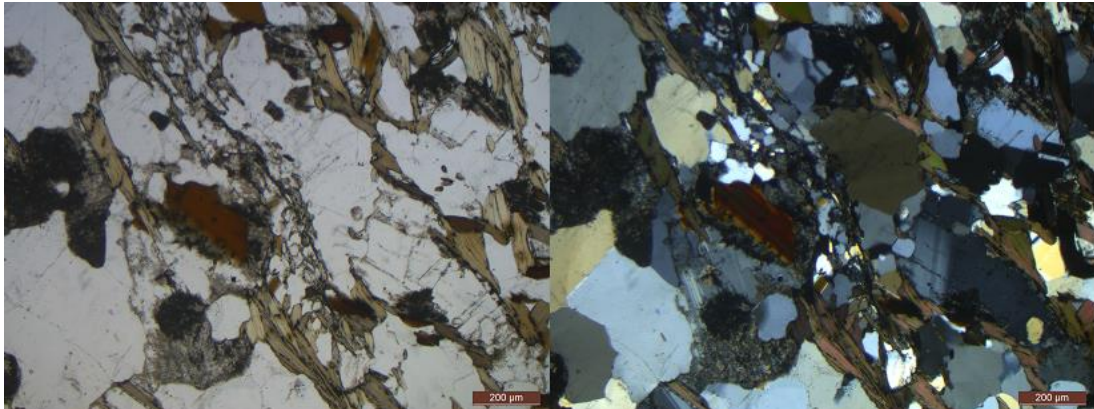
Zirkoni: Pieninä omamuotoisina rakeina, raekoko noin 0.1 mm. Aiheuttaa kehämäisen muuttumishalon, joka voi kellertää, jonka ansiosta zirkoni on helppo paikantaa biotiitin joukosta.

Epidootti: Väritön, vierasmuotoinen mineraali.

Kordieriitti: Väritön mineraali. Toisinaan haastava erottaa kvartsista ja plagioklaasista. Rakeissa saattaa esiintyä lamellien kaksostumista. Rakkulamaisia inklusioita.

**Kloriitti:** Vaalea, vihertävä mineraali. Melko selkeä pleukroismi. Yksittäinen, noin 1 mm rae ohuthieen reunalla.

Opakki hajanaisesti muiden mineraalirakeiden sisällä



Kakonniityn ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200 µm

**Hie no:** 190578

**Sijainti:** Valkeinen

**Kivilaji:** Paragneissi

**Paljoussuhteet:** Biotiitti ~40%, Kvartsi ~35%, Plagioklaasi ~23%, aksessorisena ~2%

Raekoko huomattavasti pienempi verrattuna edelliseen hieeseen, mutta keskiosan opakin juonen ympäristössä raekoko kasvaa. Suuntautunut. Granoblastinen.

**Biotiitti:** Raekoko n. 0.5 mm. Rakeet omamuotoisia. Suuntautunut. Välillä vihertävä. Keskellä ohuthietä raekoko selkeästi kasvaa opakin juonen yhteydessä.

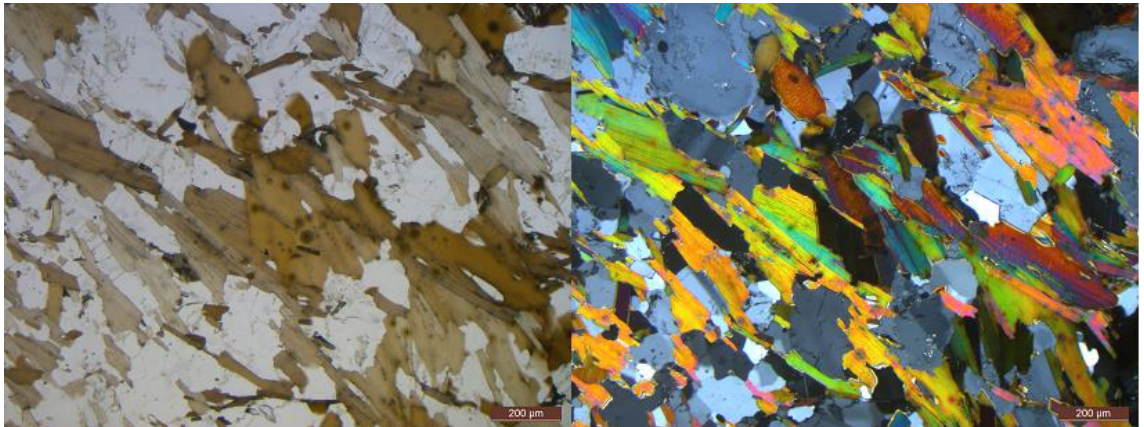
**Kvartsi:** Raekoko keskimäärin 0.2–0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia. Joitakin muutaman millin qtz-rykelmiä.

**Plagioklaasi:** Raekoko keskimäärin n. 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia. Hieman serisiittiytynyt, mutta huomattavasti vähemmän kuin Kakonniityn hie.

Aksessorisena:

Opakki: esiintyy juonimaisena

Zirkoni



Valkeisen ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200 µm

**Hie no:** 190725

**Sijainti:** Hepomäki

**Kivilaji:** Kordieriittiparagneissi

**Paljoussuhteet:** Plagioklaasi ~35%, Biotiitti ~30%, Kvartsi ~30%, Kordieriitti ~2%, aksessorisena ~3 %

Rakenne suuntautunut ja lepidoblasinen. Granoblastinen rakenne valtaosin kvartsia, seassa plagioklaasia ja kordieriittia.

Plagioklaasi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia. Serisiittytynt.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Biotiitti: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet omamuotoisia. Raudan määrän vaihtelu aiheuttanut värimuutoksia rakeiden sisällä.

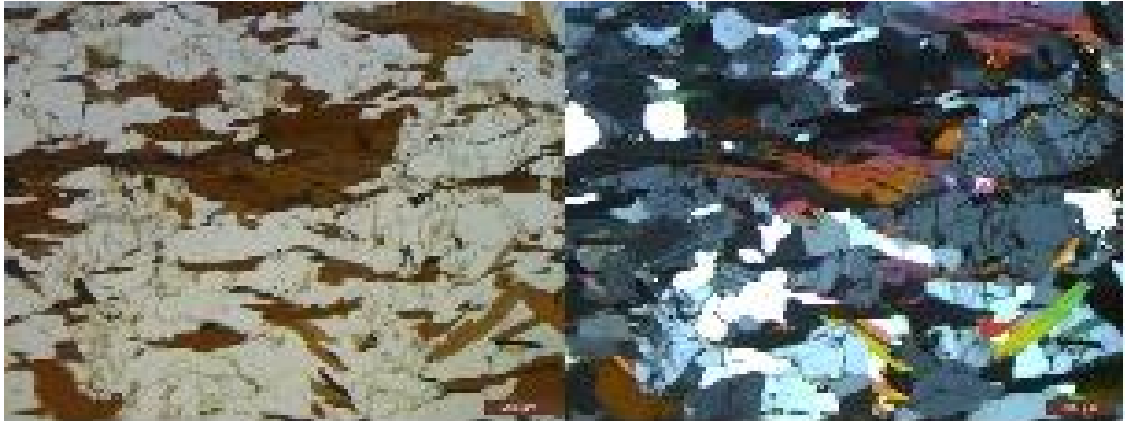
Kordieriitti: Raekoko keskimäärin n. 1 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Aksessorisena:

Epidootti: Raekoko keskimäärin 0.1 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Opakki: juonimaisena

Zirkoni



Hepomäen ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200  $\mu\text{m}$

**Hie no:** 190715

**Sijainti:** Salkolahti

**Kivilaji:** Paragneissi

**Paljoussuhteet:** Plagioklaasi ~38%, Kvartsi ~35%, Biotiitti ~25%, aksessorisena ~2%

Granoblastinen rakenne kvartsia ja plagioklaasia. Suuntaus ei niin selkeä kuin muissa hieissä.

Plagioklaasi: Raekoko keskimäärin 0.5-1 mm. Rakeet vieramuotoisia.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia. Esiintyy yksittäisten rakeiden lisäksi kerroksina, joissa raekoko 2-3 mm.

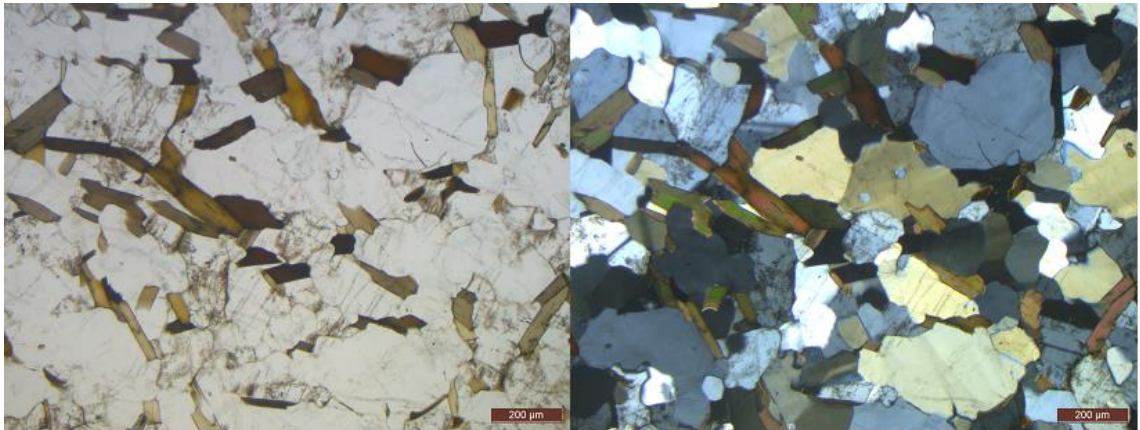
Biotiitti: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Omamuotoiset rakeet.

Aksessorisena:

Opakki: Esiintyy muiden mineraalirakeiden sisällä ja saumoissa.

Zirkoni

Titaniitti: Omamuotoiset, pienet rakeet



Salkolahden ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200 µm

**Hie no:** 190677

**Sijainti:** Eteläjoentausniitty

**Kivilaji:** Paragneissi

**Paljoussuhteet:** Plagioklaasi ~35%, Kvartsi ~30%, Biotiitti ~30%, aksessorisena ~5%

Suuntautunut, granoblastinen rakenne. Suuntaus ei niin selkeä kuin muissa hieissä.

Biotiitti: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Omamuotoiset rakeet.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia

Plagioklaasi Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia. Serisiittiytynyt.

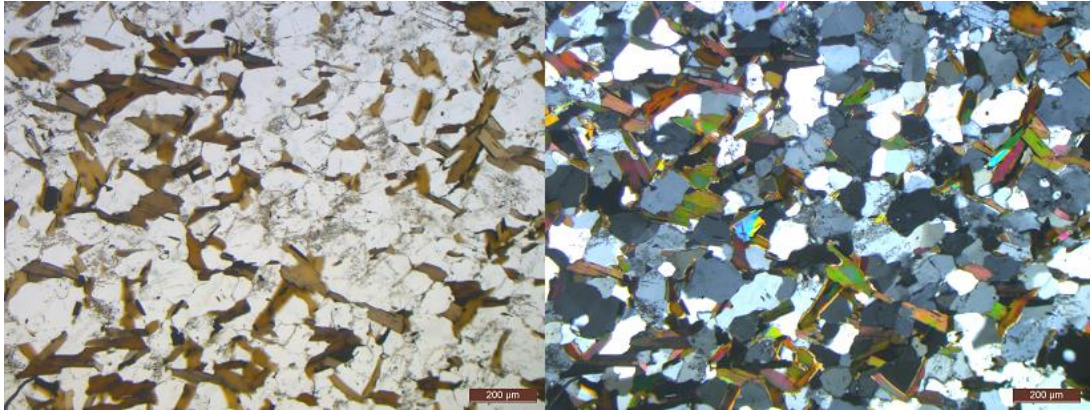
Aksessorisena:

Muskoviitti: Raekoko keskimäärin alle 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Zirkoni

Opakki esiintyy hajanaisesti muiden mineraalirakeiden sisällä ja saumoissa.





Eteläjoentausniityn ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200 µm

**Hie no:** 190728

**Sijainti:** Iso-Patalampi

**Kivilaji:** Kyaniiti-kordieriittiparagneissi

**Paljoussuhteet:** Plagioklaasi ~35%, Kvartsi ~33%, Biotiitti ~20%, Kordieriitti ~5%, Kyaniitti~5%, aksessorisena ~2%

Suuntautunut, granoblastinen rakenne.

Plagioklaasi: Raekoko keskimäärin yli 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin yli 0.5 mm. Joitakin suurempia, muutaman mm rakeita. Rakeet vierasmuotoisia

Biotiitti: Raekoko keskimäärin yli 0.5 mm. Rakeet omamuotoisia.

Kordieriitti: Raekoko keskimäärin noin 0.5 mm. Vierasmuotoiset rakeet

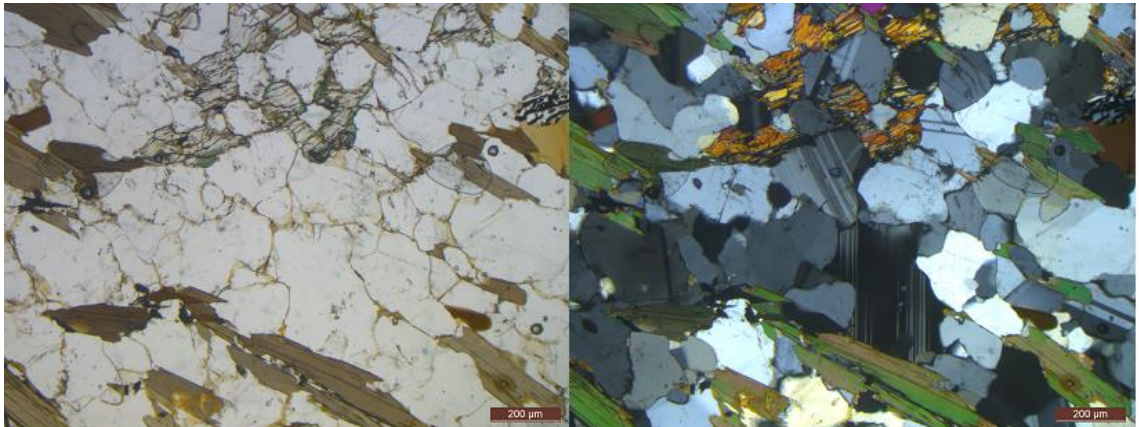
Kyaniitti: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Vierasmuotoiset rakeet. Väritön mineraali. Rakoilee voimakkaasti.

Aksessorisena:

Opakki: esiintyy usein biotiitin kanssa

Zirkoni





Iso-Patalammen ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200 µm

**Hie no:** 190475

**Sijainti:** Piironmäki

**Kivilaji:** Paragneissi

**Paljoussuhteet:** Kvartsi ~35%, Plagioklaasi ~30%, Biotiitti ~25%, Opakki ~9%, aksessorisena ~1%.

Kvartsi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia

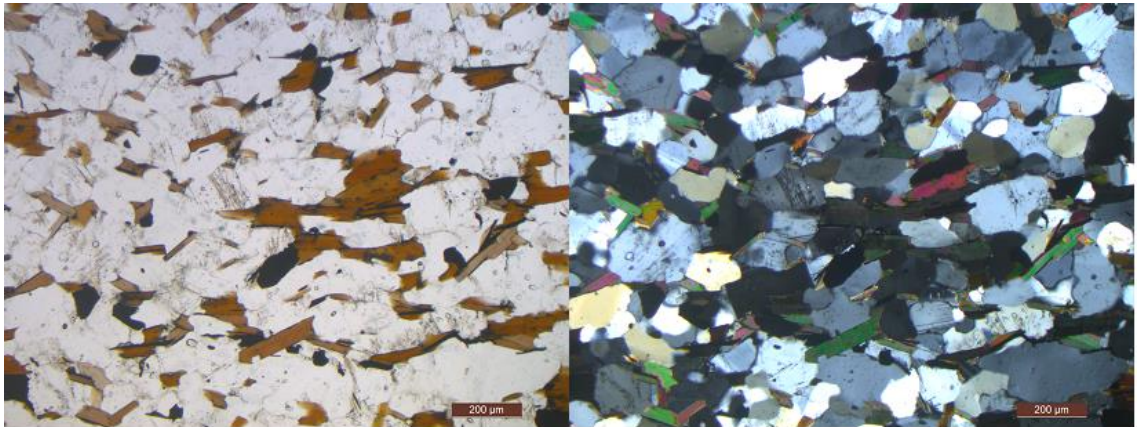
Plagioklaasi: Raekoko keskimäärin 0.5 mm. Rakeet vierasmuotoisia.

Biotiitti: Raekoko keskimäärin alle 0.5 mm. Esiintyy runsaammin pienirakeisena, kuin muissa hieissä. Raekoko kasvaa opakin yhteydessä, millimetrin rakeita on.

Opakki: 9 % suurimmat esiintymät biotiitin yhteydessä.

Aksessorisena:

Zirkoni



Piironmäen ohuthieen mikroskooppikuva. Vasemmalla tasopolarisoitu valo, oikealla ristiin polarisoitu valo. Alareunan mittakaava on 200  $\mu\text{m}$

LIITE 5. U-Pb analyysit

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pb/ (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
Hepomäki, A2535																												
A2535_01	Vyöhykkeellinen	488	3.5251	90	94	208	0.1787	0.0006	7.746	0.157	0.344	0.006	0.99	67	2641	5	2202	18	1762	31	3.18	2.01	0.179	0.31	3.09	2.01	0.204	0.31
A2535_02	Laikukas, paikoin vyöhykkeellinen	288162	0.0060	43	58	99	0.1216	0.0004	5.882	0.119	0.351	0.007	0.99	98	1980	6	1959	17	1939	34	2.85	2.01	0.122	0.32	2.85	2.01	0.122	0.32
A2535_03	Laikukas	5683	0.3029	110	69	186	0.1864	0.0005	12.600	0.254	0.490	0.010	0.99	95	2711	4	2650	19	2572	43	2.04	2.01	0.186	0.26	2.04	2.01	0.189	0.26
A2535_04	Homogeeninen, paikoin vyöhykkeellinen	8329	0.2067	98	131	221	0.1205	0.0003	5.951	0.120	0.358	0.007	0.99	101	1963	5	1969	17	1974	34	2.79	2.01	0.12	0.28	2.79	2.01	0.122	0.28
A2535_05	Ydin homogeenien, kehällä vyöhykkeellisyttä	12622	0.1364	175	135	245	0.2148	0.0005	16.219	0.327	0.548	0.011	0.99	96	2942	4	2890	19	2816	46	1.83	2.01	0.215	0.25	1.82	2.01	0.216	0.25
A2535_06	Homogeeninen	3010	0.5720	57	110	74	0.1837	0.0005	12.671	0.256	0.500	0.010	0.99	97	2687	5	2655	19	2615	43	2	2.01	0.184	0.30	1.99	2.01	0.188	0.30
A2535_07	Vyöhykkeellinen	542	3.1775	56	178	433	0.1190	0.0004	1.668	0.034	0.102	0.002	0.98	32	1942	6	997	13	624	12	9.84	2.01	0.119	0.36	9.57	2.01	0.144	0.36
A2535_08	Laikukas	14784	0.1164	277	49	452	0.1985	0.0005	14.371	0.290	0.525	0.011	0.99	97	2814	4	2774	19	2721	44	1.9	2.01	0.199	0.27	1.9	2.01	0.199	0.27
A2535_09a	Ydin vyöhykkeellinen	2532	0.6799	58	97	196	0.1258	0.0004	4.193	0.085	0.242	0.005	0.99	68	2040	6	1673	16	1396	25	4.14	2.01	0.126	0.33	4.11	2.01	0.131	0.33
A2535_09b	Kehä vyöhykkeellinen	3863	0.4467	73	51	267	0.1211	0.0003	4.096	0.083	0.245	0.005	0.99	72	1973	5	1653	16	1414	25	4.08	2.01	0.121	0.29	4.06	2.01	0.125	0.29
A2535_10	Ydin laikukas, kehällä vyöhykkeellisyttä	2618	0.6676	44	107	132	0.1187	0.0004	4.365	0.088	0.267	0.005	0.99	79	1937	6	1706	17	1524	27	3.75	2.01	0.119	0.32	3.73	2.01	0.124	0.32
A2535_11	Vyöhykkeellinen	437896	0.0039	67	132	183	0.1295	0.0004	4.787	0.097	0.288	0.006	0.99	83	1963	6	1783	17	1633	29	3.47	2.01	0.12	0.34	3.47	2.01	0.121	0.34
A2535_12	Ydin homogeeninen	205	8.3833	65	151	225	0.1825	0.0006	4.406	0.089	0.175	0.004	0.99	39	2676	5	1714	17	1040	19	5.71	2.01	0.183	0.30	5.36	2.01	0.24	0.30
A2535_13	Vyöhykkeellinen	8736	0.1971	76	119	333	0.1170	0.0004	3.166	0.064	0.196	0.004	0.99	60	1912	5	1449	15	1155	21	5.1	2.01	0.117	0.30	5.09	2.01	0.119	0.30
A2535_14	Ydin homogeeninen	4600	0.3742	43	33	101	0.1248	0.0004	6.244	0.127	0.363	0.007	0.99	99	2026	6	2011	18	1996	34	2.76	2.01	0.125	0.32	2.75	2.01	0.128	0.32
A2535_15	Vyöhykkeellinen	140582	0.0122	19	12	48	0.1229	0.0005	6.045	0.123	0.357	0.007	0.98	98	1999	7	1982	18	1967	34	2.8	2.02	0.123	0.39	2.8	2.02	0.123	0.39
A2535_16	Vyöhykkeellinen	317523	0.0054	55	133	106	0.1251	0.0004	6.227	0.126	0.361	0.007	0.99	98	2030	5	2008	18	1987	34	2.77	2.01	0.125	0.31	2.77	2.01	0.125	0.31
A2535_17	Vyöhykkeellinen	2951	0.5834	66	125	137	0.1217	0.0004	6.068	0.123	0.362	0.007	0.99	100	1981	5	1986	17	1990	34	2.76	2.01	0.122	0.30	2.75	2.01	0.126	0.30
A2535_18a	Ydin. Tummempi kuin kehä. Rakoi lua	341	5.0421	48	375	744	0.1132	0.0006	0.700	0.014	0.045	0.001	0.97	15	1852	9	539	9	283	6	22.3	2.02	0.113	0.51	21.4	2.02	0.162	0.51
A2535_18b	Kehä.	1344	1.2804	87	173	306	0.1205	0.0003	3.686	0.075	0.222	0.004	0.99	66	1964	5	1568	16	1291	24	4.51	2.01	0.121	0.28	4.46	2.01	0.13	0.28
A2535_19	Vyöhykkeellinen	6828	0.2521	71	52	173	0.1242	0.0004	6.039	0.122	0.353	0.007	0.99	97	2017	5	1981	17	1947	34	2.84	2.01	0.124	0.30	2.83	2.01	0.126	0.30
A2535_20	Ydin homogeeninen, kehä vyöhykkeellinen	4544	0.3788	57	29	83	0.2036	0.0006	15.314	0.310	0.546	0.011	0.99	98	2855	5	2835	19	2807	46	1.83	2.01	0.204	0.28	1.83	2.01	0.206	0.28
A2535_21	Ydin laikukas. Kehällä vyöhykkeellisyttä	6606	0.2606	123	196	259	0.1281	0.0004	6.455	0.131	0.366	0.007	0.99	97	2072	5	2040	18	2008	35	2.74	2.01	0.128	0.28	2.73	2.01	0.13	0.28
A2535_22	Vyöhykkeellinen	6248	0.2755	65	62	124	0.1469	0.0004	8.627	0.174	0.426	0.009	0.99	99	2310	5	2299	18	2288	39	2.35	2.01	0.147	0.29	2.34	2.01	0.149	0.29
A2535_23a	Ydin. Vyöhykkeellinen	2327	0.7399	109	36	244	0.1860	0.0005	9.510	0.192	0.371	0.007	0.99	75	2707	4	2388	18	2034	35	2.7	2.01	0.186	0.27	2.68	2.01	0.191	0.27
A2535_23b	Kehä. Vyöhykkeellinen	823	2.0904	81	33	210	0.1864	0.0005	7.884	0.159	0.307	0.006	0.99	64	2710	4	2218	18	1725	30	3.26	2.01	0.186	0.27	3.21	2.01	0.201	0.27
A2535_24	Laikukas	6689	0.2574	57	45	143	0.1194	0.0004	5.674	0.115	0.345	0.007	0.99	98	1947	5	1927	17	1909	33	2.9	2.01	0.119	0.30	2.89	2.01	0.121	0.30
A2535_25	Laikukas	7020	0.2452	74	107	175	0.1193	0.0003	5.557	0.112	0.338	0.007	0.99	96	1945	5	1909	17	1877	33	2.96	2.01	0.119	0.29	2.95	2.01	0.121	0.29
A2535_26a	26a vaalealta alueelta	179	9.6096	76	58	77	0.2011	0.0006	16.021	0.324	0.578	0.012	0.99	104	2836	5	2878	19	2939	47	1.73	2.01	0.201	0.28	1.61	2.01	0.265	0.28
A2535_26b	26b tummalta alueelta	4303	0.4001	105	169	132	0.2008	0.0006	14.706	0.297	0.531	0.011	0.99	97	2832	4	2796	19	2747	45	1.88	2.01	0.201	0.28	1.88	2.01	0.204	0.28
A2535_27	Laikukas	5386	0.3196	77	116	159	0.1286	0.0004	6.737	0.136	0.380	0.008	0.99	100	2079	5	2078	18	2076	36	2.63	2.01	0.129	0.29	2.63	2.01	0.131	0.29
A2535_28	Laikukas	2758	0.6241	119	149	274	0.1885	0.0005	8.702	0.176	0.335	0.007	0.99	68	2729	5	2307	18	1862	32	2.99	2.01	0.188	0.29	2.97	2.01	0.193	0.29
A2535_29	Ydin homogeeninen	408759	0.0042	61	66	131	0.1345	0.0004	6.997	0.142	0.377	0.008	0.99	96	2157	5	2111	18	2064	35	2.65	2.01	0.134	0.29	2.65	2.01	0.135	0.29
A2535_30	Laikukas	5356	0.3214	92	99	229	0.1198	0.0003	5.603	0.113	0.339	0.007	0.99	96	1953	5	1917	17	1883	33	2.95	2.01	0.12	0.28	2.94	2.01	0.122	0.28

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2535_31	Laikukas	475116	0.0036	67	63	167	0.1209	0.0004	5.744	0.116	0.345	0.007	0.99	97	1969	5	1938	17	1909	33	2.9	2.01	0.121	0.29	2.9	2.01	0.121	0.29
A2535_32a	Ydin laikukas	309833	0.0056	47	30	72	0.1984	0.0006	14.189	0.287	0.519	0.010	0.99	96	2813	5	2762	19	2694	44	1.93	2.01	0.198	0.30	1.93	2.01	0.198	0.30
A2535_32b	Kehä laikukas	8382	0.2054	98	87	184	0.1849	0.0005	10.663	0.215	0.418	0.008	0.99	84	2697	4	2494	19	2253	38	2.39	2.01	0.185	0.27	2.39	2.01	0.186	0.27
A2535_33	Vyöhykkeellinen	6481	0.2656	71	45	173	0.1211	0.0004	5.957	0.120	0.357	0.007	0.99	100	1973	5	1970	17	1966	34	2.8	2.01	0.121	0.29	2.8	2.01	0.123	0.29
A2535_34	Vyöhykkeellinen. Homogeeninen vyöhyke	2812	0.6122	63	53	156	0.1185	0.0004	5.599	0.113	0.343	0.007	0.99	98	1934	5	1916	17	1900	33	2.92	2.01	0.118	0.30	2.9	2.01	0.123	0.30
A2535_35	Laikukas	125788	0.0137	20	38	43	0.1251	0.0005	6.115	0.125	0.354	0.007	0.98	96	2031	7	1992	18	1956	34	2.82	2.02	0.125	0.42	2.82	2.02	0.125	0.42
A2535_36	Vyöhykkeellinen	513107	0.0034	81	140	170	0.1244	0.0004	6.259	0.127	0.365	0.007	0.99	99	2020	5	2013	18	2006	35	2.74	2.01	0.124	0.29	2.74	2.01	0.124	0.29
A2535_37	Vyöhykkeellinen	284279	0.0061	43	61	94	0.1255	0.0004	6.356	0.129	0.367	0.007	0.99	99	2035	6	2026	18	2017	35	2.72	2.01	0.125	0.32	2.72	2.01	0.126	0.32
A2535_38	Vyöhykkeellinen	405487	0.0042	62	48	95	0.1834	0.0006	13.017	0.264	0.515	0.010	0.99	100	2684	5	2681	19	2677	44	1.94	2.01	0.183	0.31	1.94	2.01	0.183	0.31
A2535_39	Vyöhykkeellinen	263265	0.0065	40	63	91	0.1242	0.0004	6.020	0.122	0.352	0.007	0.99	96	2018	6	1979	18	1942	34	2.84	2.01	0.124	0.33	2.84	2.01	0.124	0.33
A2535_40	Ydin homogeeninen	1662676	0.0010	243	300	553	0.1182	0.0003	5.931	0.120	0.364	0.007	0.99	104	1929	5	1966	17	2001	35	2.75	2.01	0.118	0.26	2.75	2.01	0.118	0.26
A2535_41	Vyöhykkeellinen	727783	0.0024	100	4	170	0.1924	0.0005	13.704	0.277	0.517	0.010	0.99	97	2762	5	2729	19	2685	44	1.94	2.01	0.192	0.27	1.94	2.01	0.192	0.27
A2535_42a	Ydin. Vyöhykkeellinen	6090	0.2827	104	106	195	0.1839	0.0005	10.690	0.216	0.422	0.008	0.99	84	2689	5	2497	19	2267	38	2.37	2.01	0.184	0.28	2.37	2.01	0.186	0.28
A2535_42b	Kehä. Laikukas	667	2.6799	18	52	33	0.1720	0.0007	8.689	0.178	0.366	0.007	0.98	78	2677	7	2306	18	2013	35	2.73	2.02	0.172	0.43	2.67	2.02	0.18	0.43
A2535_43	Laikukas	680140	0.0025	107	182	232	0.1292	0.0004	6.312	0.128	0.354	0.007	0.99	94	2087	5	2020	18	1955	34	2.82	2.01	0.129	0.30	2.82	2.01	0.129	0.30
A2535_44	Vyöhykkeellinen	675	2.5492	63	149	321	0.1163	0.0004	2.458	0.050	0.153	0.003	0.99	48	1900	6	1260	15	919	17	6.52	2.01	0.116	0.31	6.38	2.01	0.116	0.31
A2535_45	Laikukas	2795	0.6158	42	50	59	0.1853	0.0006	13.134	0.266	0.514	0.010	0.99	99	2701	5	2689	19	2674	44	1.95	2.01	0.185	0.32	1.94	2.01	0.19	0.32
A2535_46	Ydin laikukas, kehä vyöhykkeellinen	2890	0.5957	76	62	201	0.1222	0.0004	5.536	0.112	0.329	0.007	0.99	92	1988	6	1906	17	1832	32	3.04	2.00	0.122	0.32	3.03	2.00	0.127	0.32
A2535_47	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	260074	0.0066	40	118	77	0.1228	0.0005	5.832	0.118	0.344	0.007	0.98	96	1997	7	1951	17	1908	33	2.9	2.01	0.123	0.39	2.9	2.01	0.123	0.39
A2535_48	Vyöhykkeellinen	279700	0.0062	36	62	79	0.1221	0.0004	6.073	0.123	0.361	0.007	0.99	100	1987	6	1986	17	1986	34	2.77	2.00	0.122	0.34	2.77	2.00	0.122	0.34
A2535_49	Vyöhykkeellinen	885772	0.0019	118	117	178	0.1870	0.0005	13.103	0.264	0.508	0.010	0.99	98	2716	5	2687	19	2649	43	1.97	2.00	0.187	0.28	1.97	2.00	0.187	0.28
A2535_50	Laikukas	3828	0.4497	67	80	97	0.1851	0.0005	13.027	0.263	0.510	0.010	0.99	98	2699	5	2682	19	2658	44	1.96	2.00	0.185	0.29	1.95	2.00	0.188	0.29
A2535_51	Laikukas	170616	0.0101	21	24	49	0.1224	0.0005	5.976	0.121	0.354	0.007	0.98	98	1991	7	1972	17	1954	34	2.82	2.01	0.122	0.38	2.82	2.01	0.122	0.38
A2535_52	Homogeeninen	125073	0.0138	16	14	25	0.1875	0.0007	13.408	0.272	0.519	0.010	0.98	99	2720	6	2709	19	2693	44	1.93	2.01	0.188	0.39	1.93	2.01	0.188	0.39
A2535_53	Laikukas	2875	0.5987	64	181	123	0.1217	0.0004	6.051	0.122	0.361	0.007	0.99	100	1981	6	1983	17	1985	34	2.77	2.00	0.122	0.32	2.76	2.00	0.126	0.32
A2535_54	Laikukas	394530	0.0044	46	36	126	0.1196	0.0004	5.303	0.107	0.322	0.006	0.98	92	1950	7	1869	17	1797	31	3.11	2.01	0.12	0.37	3.11	2.01	0.12	0.37
A2535_55	Vyöhykkeellinen	120	14.3225	166	90	218	0.1444	0.0005	8.341	0.169	0.419	0.008	0.98	99	2280	6	2269	18	2256	38	2.39	2.01	0.144	0.38	2.14	2.01	0.247	0.38
A2535_56	Homogeeninen	1769	0.9730	34	58	57	0.1809	0.0007	8.543	0.173	0.343	0.007	0.98	71	2661	6	2290	18	1899	33	2.92	2.01	0.181	0.38	2.9	2.01	0.188	0.38
A2535_57	Laikukas	319023	0.0054	41	64	90	0.1232	0.0004	6.167	0.125	0.363	0.007	0.99	100	2003	6	2000	18	1997	34	2.75	2.00	0.123	0.34	2.75	2.00	0.123	0.34
A2535_58	Homogeeninen	244505	0.0070	35	61	53	0.1836	0.0006	11.995	0.242	0.474	0.009	0.99	93	2686	5	2604	19	2500	41	2.11	2.01	0.184	0.33	2.11	2.01	0.184	0.33
A2535_59	Homogeeninen, paikoin vyöhykkeellinen	4188	0.4111	60	38	171	0.1183	0.0004	5.209	0.105	0.319	0.006	0.99	93	1930	5	1854	17	1787	31	3.13	2.00	0.118	0.31	3.12	2.00	0.121	0.31
A2535_60	Laikukas	3427	0.5024	76	139	99	0.1837	0.0005	13.145	0.265	0.519	0.010	0.99	100	2687	5	2690	19	2695	44	1.93	2.00	0.184	0.30	1.92	2.00	0.187	0.30
A2535_61	Vyöhykkeellinen	1631	1.0554	74	155	153	0.1232	0.0004	5.909	0.120	0.348	0.007	0.98	96	2003	6	1962	17	1925	33	2.87	2.01	0.123	0.35	2.85	2.01	0.131	0.35
A2535_62	Laikukas	2616	0.6579	38	81	81	0.1181	0.0005	5.832	0.118	0.358	0.007	0.98	102	1928	7	1951	17	1973	34	2.79	2.01	0.118	0.40	2.78	2.01	0.123	0.40
A2535_63	Vyöhykkeellinen	4126	0.4172	65	61	156	0.1178	0.0004	5.798	0.117	0.357	0.007	0.99	102	1923	6	1946	17	1968	34	2.8	2.00	0.118	0.31	2.79	2.00	0.121	0.31
A2535_64	Laikukas, lähes homogeeninen ydin	8338	0.2065	114	73	178	0.1860	0.0005	13.323	0.268	0.519	0.010	0.99	100	2707	5	2703	19	2697	44	1.93	2.00	0.186	0.29	1.92	2.00	0.187	0.29
A2535_65	Vyöhykkeellinen	7677	0.2242	110	103	172	0.1836	0.0005	12.651	0.255	0.500	0.010	0.99	97	2686	5	2654	19	2612	43	2	2.00	0.184	0.29	2	2.00	0.185	0.29

LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
Iso-Patalampi, A2536																												
A2536_01a	Ydin. Vyöhykkeellinen?	493340	0.0035	70	67	171	0.1198	0.0004	5.774	0.117	0.350	0.007	0.99	99	1953	6	1942	17	1932	34	2.86	2.01	0.12	0.32	2.86	2.01	0.12	0.32
A2536_01b	Kehä. Vyöhykkeellinen?	855002	0.0020	121	115	299	0.1204	0.0003	5.755	0.116	0.347	0.007	0.99	98	1962	5	1940	17	1919	33	2.88	2.01	0.12	0.29	2.88	2.01	0.12	0.29
A2536_02	Vyöhykkeellinen ydin, kehä homogeeninen	12432	0.1385	170	82	434	0.1159	0.0003	5.656	0.114	0.354	0.007	0.99	103	1894	5	1925	17	1953	34	2.83	2.01	0.116	0.29	2.82	2.01	0.117	0.29
A2536_03	Analyysipiste peittää raitta	10667	0.1614	86	30	235	0.1224	0.0005	5.659	0.115	0.335	0.007	0.98	94	1992	7	1925	17	1863	33	2.98	2.01	0.122	0.37	2.98	2.01	0.124	0.37
A2536_04	Ydin homogeeninen, kehällä vyöhykkeellisyttä?	323420	0.0053	45	7	80	0.1854	0.0006	12.558	0.254	0.491	0.010	0.99	95	2702	5	2647	19	2576	43	2.04	2.01	0.185	0.32	2.04	2.01	0.185	0.32
A2536_05	Ydin homogeeninen, kehällä vyöhykkeellisyttä?	846111	0.0020	142	182	204	0.1825	0.0005	12.654	0.256	0.503	0.010	0.99	98	2675	4	2654	19	2626	43	1.99	2.01	0.182	0.27	1.99	2.01	0.182	0.27
A2536_06	Laikukas	7675	0.2243	65	36	168	0.1166	0.0003	5.588	0.113	0.348	0.007	0.99	101	1904	5	1914	17	1923	33	2.88	2.01	0.117	0.30	2.87	2.01	0.118	0.30
A2536_07	Laikukas	6644	0.2594	74	86	158	0.1604	0.0005	8.178	0.166	0.370	0.007	0.99	83	2457	5	2254	18	2032	35	2.7	2.04	0.16	0.30	2.69	2.04	0.162	0.30
A2536_08	Ydin vaaleampi ja homogeeninen, kehä laikukas.	585107	0.0029	77	30	213	0.1211	0.0003	5.569	0.113	0.334	0.007	0.99	94	1972	5	1911	17	1856	32	3	2.01	0.121	0.29	3	2.01	0.121	0.29
A2536_09	Vyöhykkeellinen.	407246	0.0042	59	75	126	0.1234	0.0004	6.642	0.134	0.390	0.008	0.99	106	2006	5	2065	18	2125	36	2.56	2.01	0.123	0.30	2.56	2.01	0.123	0.30
A2536_10a	Ydin.	16118	0.1068	249	340	477	0.1243	0.0003	7.086	0.143	0.413	0.008	0.99	110	2019	5	2122	18	2231	38	2.42	2.01	0.124	0.26	2.42	2.01	0.125	0.26
A2536_10b	Kehä. Vyöhykkeellinen?	14821	0.1161	237	267	470	0.1258	0.0003	7.089	0.143	0.409	0.008	0.99	108	2040	5	2123	18	2209	38	2.45	2.01	0.126	0.26	2.44	2.01	0.127	0.26
A2536_11	Laikukas. Ydin tummempi.	272764	0.0063	41	56	93	0.1276	0.0004	6.237	0.127	0.355	0.007	0.99	95	2065	6	2010	18	1957	34	2.82	2.01	0.128	0.33	2.82	2.01	0.128	0.33
A2536_12	Ydin laikukas/vyöhykkeellinen?	7019	0.2452	107	190	226	0.1202	0.0004	5.971	0.121	0.360	0.007	0.99	101	1959	5	1972	17	1984	34	2.78	2.01	0.12	0.30	2.77	2.01	0.122	0.30
A2536_13	Laikukas.	5309	0.3242	74	56	166	0.1178	0.0003	6.206	0.126	0.382	0.008	0.99	108	1924	5	2005	18	2086	36	2.62	2.01	0.118	0.29	2.61	2.01	0.12	0.29
A2536_14	Vyöhykkeellinen	716569	0.0024	107	55	166	0.2006	0.0005	14.513	0.293	0.525	0.011	0.99	96	2831	4	2784	19	2719	44	1.91	2.01	0.201	0.27	1.91	2.01	0.201	0.27
A2536_15	Vyöhykkeellinen	2970	0.5796	37	38	56	0.1841	0.0006	12.759	0.259	0.503	0.010	0.99	98	2690	5	2662	19	2625	43	1.99	2.01	0.184	0.32	1.98	2.01	0.188	0.32
A2536_16	Laikukas	276970	0.0062	39	37	93	0.1260	0.0004	6.289	0.128	0.362	0.007	0.99	97	2043	6	2017	18	1992	34	2.76	2.01	0.126	0.33	2.76	2.01	0.126	0.33
A2536_17	Laikukas	141219	0.0122	20	23	51	0.1199	0.0005	5.555	0.113	0.336	0.007	0.98	96	1954	7	1909	17	1868	33	2.98	2.02	0.12	0.41	2.97	2.02	0.12	0.41
A2536_18	Vyöhykkeellinen	323132	0.0053	49	64	108	0.1292	0.0005	6.479	0.132	0.364	0.007	0.98	96	2088	6	2043	18	1999	35	2.75	2.01	0.129	0.36	2.75	2.01	0.129	0.36
A2536_19	Vyöhykkeellinen	462893	0.0037	65	59	156	0.1200	0.0004	5.951	0.121	0.360	0.007	0.99	101	1956	6	1969	17	1981	34	2.78	2.01	0.12	0.32	2.78	2.01	0.12	0.32
A2536_20	Vyöhykkeellinen	6239	0.2759	64	144	133	0.1218	0.0004	5.919	0.120	0.353	0.007	0.99	98	1982	6	1964	17	1947	34	2.84	2.01	0.122	0.31	2.83	2.01	0.124	0.31
A2536_21	Laikukas	2784	0.6183	29	26	74	0.1147	0.0004	5.338	0.108	0.337	0.007	0.98	100	1876	6	1875	17	1875	33	2.96	2.01	0.115	0.36	2.95	2.01	0.12	0.36
A2536_22	Vyöhykkeellinen/laikukas	816007	0.0021	107	15	282	0.1215	0.0003	5.870	0.119	0.350	0.007	0.99	98	1978	5	1957	17	1937	34	2.85	2.01	0.121	0.28	2.85	2.01	0.122	0.28
A2536_23	Laikukas	612899	0.0028	83	41	198	0.1266	0.0004	6.559	0.133	0.376	0.008	0.99	100	2052	5	2054	18	2056	35	2.66	2.01	0.127	0.29	2.66	2.01	0.127	0.29
A2536_24	Laikukas	3084	0.5581	33	33	74	0.1244	0.0004	6.266	0.127	0.365	0.007	0.99	99	2020	6	2014	18	2008	35	2.74	2.01	0.124	0.34	2.72	2.01	0.129	0.34
A2536_25	Laikukas	253846	0.0068	40	77	89	0.1221	0.0005	5.824	0.119	0.346	0.007	0.98	96	1988	7	1950	18	1915	33	2.89	2.02	0.122	0.40	2.89	2.02	0.122	0.40
A2536_26	Laikukas	869165	0.0020	122	57	250	0.1536	0.0004	8.934	0.181	0.422	0.008	0.99	95	2387	5	2331	18	2269	38	2.37	2.01	0.154	0.27	2.37	2.01	0.154	0.27
A2536_27	Laikukas	563696	0.0031	84	62	148	0.1742	0.0005	11.110	0.225	0.463	0.009	0.99	94	2598	5	2532	19	2451	41	2.16	2.01	0.174	0.28	2.16	2.01	0.174	0.28
A2536_28	Ydin vyöhykkeellinen, kehä homogeenisempi	645528	0.0027	90	76	226	0.1204	0.0003	5.756	0.116	0.347	0.007	0.99	98	1962	5	1940	17	1919	33	2.88	2.01	0.12	0.29	2.88	2.01	0.12	0.29
A2536_29	Vyöhykkeellinen	4636	0.3713	95	53	158	0.1876	0.0006	12.583	0.255	0.487	0.010	0.99	94	2721	5	2649	19	2556	42	2.06	2.01	0.188	0.32	2.05	2.01	0.19	0.32
A2536_30	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	9182	0.1875	128	75	198	0.1997	0.0005	14.363	0.290	0.522	0.010	0.99	96	2824	4	2774	19	2706	44	1.92	2.01	0.2	0.27	1.91	2.01	0.201	0.27

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2536_31	Laikukas	218053	0.0079	33	51	74	0.1254	0.0004	6.160	0.125	0.356	0.007	0.99	97	2034	6	1999	18	1965	34	2.81	2.01	0.125	0.35	2.81	2.01	0.125	0.35
A2536_32	Laikukas	4250	0.4051	53	113	63	0.1951	0.0007	14.489	0.294	0.539	0.011	0.99	100	2785	6	2782	19	2778	45	1.86	2.02	0.195	0.34	1.85	2.02	0.198	0.34
A2536_33	Ydin homogeeninen? Kehä vyöhykkeellinen	5643	0.3051	59	56	150	0.1145	0.0004	5.387	0.109	0.341	0.007	0.99	101	1872	6	1883	17	1893	33	2.93	2.01	0.114	0.31	2.92	2.01	0.117	0.31
A2536_34	Ydin homogeeninen? Kehä vyöhykkeellinen	207733	0.0083	31	36	66	0.1355	0.0005	7.184	0.146	0.385	0.008	0.99	97	2170	6	2134	18	2097	36	2.6	2.01	0.135	0.35	2.6	2.01	0.136	0.35
A2536_35	Vyöhykkeellinen	1091954	0.0016	156	144	372	0.1249	0.0004	6.138	0.124	0.357	0.007	0.99	97	2027	5	1996	18	1966	34	2.8	2.01	0.125	0.31	2.8	2.01	0.125	0.31
A2536_36	Laikukas, epäselvää vyöhykkeellisyttä?	635059	0.0027	89	85	220	0.1203	0.0004	5.826	0.118	0.351	0.007	0.99	99	1961	5	1950	17	1940	34	2.85	2.01	0.12	0.29	2.85	2.01	0.12	0.29
A2536_37	Laikukas	16367	0.1052	163	169	301	0.1545	0.0004	9.410	0.190	0.442	0.009	0.99	98	2396	5	2379	18	2359	40	2.26	2.01	0.154	0.27	2.26	2.01	0.155	0.27
A2536_38	Laikukas	5629	0.3058	49	44	126	0.1170	0.0004	5.413	0.110	0.336	0.007	0.99	98	1911	6	1887	17	1865	33	2.98	2.01	0.117	0.32	2.97	2.01	0.119	0.32
A2536_39	Laikukas	361264	0.0048	50	44	129	0.1201	0.0004	5.646	0.114	0.341	0.007	0.99	97	1957	6	1923	17	1892	33	2.93	2.01	0.12	0.32	2.93	2.01	0.12	0.32
A2536_40	Vyöhykkeellinen	1946453	0.0009	309	336	474	0.1792	0.0005	12.306	0.249	0.498	0.010	0.99	99	2645	4	2628	19	2606	43	2.01	2.01	0.179	0.27	2.01	2.01	0.179	0.27
A2536_41	Laikukas. Ydin tummempi.	5951	0.2893	73	13	210	0.1166	0.0004	5.245	0.106	0.326	0.007	0.98	96	1905	6	1860	17	1820	32	3.07	2.00	0.117	0.35	3.06	2.00	0.119	0.35
A2536_42	Vyöhykkeellinen.	2073159	0.0008	251	249	577	0.1171	0.0003	5.916	0.119	0.366	0.007	0.99	105	1912	5	1964	17	2013	35	2.73	2.00	0.117	0.28	2.73	2.00	0.117	0.28
A2536_43	Ydin homogeeninen, kehä laikukas	1066028	0.0016	123	73	288	0.1247	0.0004	6.488	0.131	0.377	0.008	0.99	102	2024	5	2044	18	2064	35	2.65	2.00	0.125	0.30	2.65	2.00	0.125	0.30
A2536_44	Vyöhykkeellinen. Kehä vaaleampi	1130944	0.0015	132	56	235	0.1733	0.0005	11.732	0.236	0.491	0.010	0.99	99	2590	5	2583	19	2575	42	2.04	2.00	0.173	0.29	2.04	2.00	0.173	0.29
A2536_45	Vyöhykkeellinen	819251	0.0021	100	60	158	0.1904	0.0006	13.905	0.280	0.530	0.011	0.99	100	2746	5	2743	19	2740	45	1.89	2.00	0.19	0.30	1.89	2.00	0.19	0.30
A2536_46	Laikukas. Kehällä vyöhykkeellisyttä	4983	0.3455	80	43	214	0.1132	0.0005	5.345	0.109	0.342	0.007	0.98	103	1851	8	1876	17	1899	33	2.92	2.01	0.113	0.45	2.91	2.01	0.116	0.45
A2536_47	Vyöhykkeellinen	505756	0.0034	60	59	139	0.1421	0.0004	7.289	0.147	0.372	0.007	0.99	91	2253	5	2148	18	2039	35	2.69	2.00	0.142	0.31	2.69	2.00	0.142	0.31
A2536_48	Homogeeninen. Ydin tummempi	282478	0.0061	33	36	80	0.1224	0.0005	6.045	0.123	0.358	0.007	0.98	99	1992	7	1982	18	1973	34	2.79	2.01	0.122	0.42	2.79	2.01	0.122	0.42
A2536_49	Vyöhykkeellinen	6691	0.2573	173	230	314	0.1659	0.0005	10.041	0.202	0.439	0.009	0.99	93	2516	5	2439	18	2346	39	2.28	2.00	0.166	0.30	2.27	2.00	0.168	0.30
A2536_50	Laikukas	1246472	0.0014	183	410	318	0.1329	0.0004	7.308	0.147	0.399	0.008	0.99	101	2137	5	2150	18	2163	37	2.51	2.00	0.133	0.31	2.51	2.00	0.133	0.31
A2536_51	Laikukas	339154	0.0051	44	80	97	0.1232	0.0005	6.058	0.123	0.357	0.007	0.98	98	2003	7	1984	18	1966	34	2.8	2.01	0.123	0.39	2.8	2.01	0.123	0.39

LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
Salkolahti, A2534																												
A2534_01	Laikukas. Ydin tummempi kehää	6771	0.2542	63	3	167	0.1130	0.0004	5.522	0.112	0.354	0.007	0.98	106	1848	7	1904	17	1955	34	2.82	2.01	0.113	0.38	2.82	2.01	0.115	0.38
A2534_02	Vyöhykkeellinen	464784	0.0037	74	133	165	0.1229	0.0005	5.786	0.118	0.342	0.007	0.98	95	1998	7	1944	17	1894	33	2.93	2.01	0.123	0.38	2.93	2.01	0.123	0.38
A2534_03	Vyöhykkeellinen	210013	0.0082	37	57	51	0.1873	0.0006	12.926	0.262	0.501	0.010	0.99	96	2718	5	2674	19	2616	43	2	2.01	0.187	0.33	2	2.01	0.187	0.33
A2534_04a	Ydin. Laikukas. Tummempi kehää	1126334	0.0015	161	84	300	0.1830	0.0005	11.492	0.233	0.455	0.009	0.99	90	2680	5	2564	19	2420	40	2.2	2.01	0.183	0.30	2.2	2.01	0.183	0.30
A2534_04b	Kehä. Laikukas	4968	0.3465	82	42	163	0.1714	0.0005	10.104	0.204	0.428	0.009	0.99	89	2569	5	2444	19	2297	39	2.34	2.01	0.174	0.30	2.33	2.01	0.174	0.30
A2534_05	Melko homogeeninen?	92709	0.0186	15	15	23	0.1851	0.0008	12.607	0.257	0.494	0.010	0.98	96	2700	7	2651	19	2587	43	2.02	2.02	0.185	0.41	2.02	2.02	0.185	0.41
A2534_06a	Ydin. Vyöhykkeellinen?	200743	0.0086	30	39	69	0.1202	0.0004	5.882	0.120	0.355	0.007	0.98	100	1960	6	1959	17	1958	34	2.82	2.01	0.12	0.36	2.82	2.01	0.12	0.36
A2534_06b	Kehä. Vyöhykkeellinen?	8773	0.1962	107	102	262	0.1184	0.0003	5.826	0.118	0.357	0.007	0.99	102	1932	5	1950	17	1968	34	2.8	2.01	0.118	0.29	2.8	2.01	0.12	0.29
A2534_07	Laikukas	551381	0.0031	78	82	186	0.1200	0.0004	5.951	0.120	0.360	0.007	0.99	101	1956	5	1969	17	1980	34	2.78	2.01	0.12	0.30	2.78	2.01	0.12	0.30
A2534_08	Laikukas	294658	0.0058	41	31	105	0.1196	0.0004	5.645	0.115	0.342	0.007	0.99	97	1950	6	1923	17	1898	33	2.92	2.01	0.12	0.34	2.92	2.01	0.12	0.34
A2534_09	Laikukas	572440	0.0030	93	188	193	0.1240	0.0004	6.146	0.124	0.360	0.007	0.99	98	2014	5	1997	18	1980	34	2.78	2.01	0.124	0.30	2.78	2.01	0.124	0.30
A2534_10a	Ydin. Laikukas	566067	0.0030	96	256	207	0.1227	0.0004	5.629	0.114	0.333	0.007	0.99	93	1996	6	1920	17	1851	32	3.01	2.01	0.123	0.31	3.01	2.01	0.123	0.31
A2534_10b	Kehä. Laikukas	165271	0.0104	23	26	62	0.1182	0.0005	5.262	0.108	0.323	0.007	0.98	93	1930	7	1863	17	1803	32	3.1	2.02	0.118	0.41	3.1	2.02	0.118	0.41
A2534_11	Laikukas	577831	0.0030	84	103	204	0.1211	0.0004	5.759	0.117	0.345	0.007	0.99	97	1972	5	1940	17	1910	33	2.9	2.01	0.121	0.30	2.9	2.01	0.121	0.30
A2534_12	Ydin vyöhykkeellinen, kehä homogeeninen?	6563	0.2623	72	130	153	0.1265	0.0004	6.353	0.129	0.364	0.007	0.99	98	2049	5	2026	18	2003	35	2.74	2.01	0.126	0.31	2.74	2.01	0.128	0.31
A2534_13	Homogeeninen	1027481	0.0017	163	159	241	0.1886	0.0005	13.452	0.272	0.517	0.010	0.99	98	2730	5	2712	19	2688	44	1.93	2.01	0.189	0.28	1.93	2.01	0.189	0.28
A2534_14	Laikukas	212410	0.0081	41	88	52	0.1864	0.0006	12.847	0.261	0.500	0.010	0.99	96	2711	6	2669	19	2613	43	2	2.01	0.186	0.34	2	2.01	0.186	0.34
A2534_15	Ydin vyöhykkeellinen, kehää tummempi	667532	0.0026	103	79	153	0.1960	0.0006	14.354	0.290	0.531	0.011	0.99	98	2793	5	2773	19	2747	45	1.88	2.01	0.196	0.29	1.88	2.01	0.196	0.29
A2534_16	Ydin homogeeninen?	562	3.1206	173	206	432	0.1226	0.0004	4.390	0.089	0.260	0.006	0.99	75	1994	6	1740	17	1488	27	3.86	2.01	0.123	0.34	3.75	2.01	0.147	0.34
A2534_17	Laikukas?	225421	0.0076	33	40	81	0.1202	0.0004	5.645	0.115	0.340	0.007	0.98	96	1960	6	1923	17	1889	33	2.94	2.01	0.12	0.36	2.94	2.01	0.12	0.36
A2534_18	Ytimessä vyöhykkeellisyttä?	277658	0.0062	41	49	98	0.1209	0.0004	5.721	0.116	0.343	0.007	0.99	97	1970	6	1935	17	1902	33	2.91	2.01	0.121	0.34	2.91	2.01	0.121	0.34
A2534_19	Laikukas	376904	0.0046	54	50	130	0.1208	0.0004	5.890	0.119	0.354	0.007	0.99	99	1968	6	1960	17	1952	34	2.83	2.01	0.121	0.32	2.83	2.01	0.121	0.32
A2534_20	Vyöhykkeellinen	493412	0.0035	69	44	163	0.1275	0.0004	6.458	0.131	0.367	0.007	0.99	98	2064	5	2040	18	2017	35	2.72	2.01	0.127	0.31	2.72	2.01	0.128	0.31
A2534_21a	Vyöhykkeellinen	19229	0.0895	189	82	314	0.1837	0.0005	12.826	0.259	0.506	0.010	0.99	98	2687	5	2667	19	2641	43	1.98	2.01	0.184	0.28	1.97	2.01	0.184	0.28
A2534_21b	Laikukas, tummempi ydintä	430383	0.0040	77	127	106	0.1887	0.0006	12.856	0.261	0.494	0.010	0.99	95	2731	5	2669	19	2588	43	2.02	2.01	0.189	0.33	2.02	2.01	0.189	0.33
A2534_22	Ydin homogeeninen/laikukas	98914	0.0174	14	12	31	0.1354	0.0006	7.156	0.146	0.383	0.008	0.98	96	2169	8	2131	18	2092	36	2.61	2.02	0.135	0.44	2.61	2.02	0.135	0.44
A2534_23	Laikukas	5344	0.3221	64	121	139	0.1219	0.0004	5.955	0.121	0.354	0.007	0.99	99	1984	6	1969	17	1956	34	2.82	2.01	0.122	0.32	2.81	2.01	0.124	0.32
A2534_24	Vyöhykkeellinen	251695	0.0068	37	50	88	0.1233	0.0004	5.896	0.120	0.347	0.007	0.99	96	2004	6	1961	17	1920	33	2.88	2.01	0.123	0.35	2.88	2.01	0.123	0.35
A2534_25	Ydin kehää vaaleampi, metamiktisoitunut	21484	0.0801	482	187	1322	0.1255	0.0003	5.709	0.115	0.330	0.007	0.99	90	2036	5	1933	17	1838	32	3.03	2.01	0.126	0.28	3.03	2.01	0.126	0.28
A2534_26	Laikukas	265234	0.0065	39	40	88	0.1291	0.0004	6.539	0.133	0.367	0.007	0.99	97	2085	6	2051	18	2017	35	2.72	2.01	0.129	0.35	2.72	2.01	0.129	0.35
A2534_27	Ydin vyöhykkeellinen, kehä homogeenisempi ja tumma	7727	0.2228	88	52	153	0.1797	0.0007	11.730	0.239	0.473	0.010	0.98	94	2651	7	2583	19	2498	42	2.11	2.02	0.18	0.41	2.11	2.02	0.181	0.41
A2534_28	Vyöhykkeellinen?	137801	0.0125	20	24	47	0.1254	0.0005	6.112	0.125	0.353	0.007	0.98	96	2035	7	1992	18	1951	34	2.83	2.02	0.125	0.40	2.83	2.02	0.126	0.40
A2534_29	Ydin kehää vaaleampi ja vyöhykkeellinen	1065279	0.0016	145	54	335	0.1377	0.0004	7.356	0.149	0.388	0.008	0.99	96	2198	6	2156	18	2111	36	2.58	2.01	0.138	0.32	2.58	2.01	0.138	0.32
A2534_30	Vyöhykkeellinen	491348	0.0035	70	60	178	0.1205	0.0004	5.588	0.114	0.336	0.007	0.98	95	1963	7	1914	17	1869	33	2.97	2.01	0.12	0.37	2.97	2.01	0.12	0.37

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2534_31	Vyöhykkeellinen	464450	0.0037	67	70	173	0.1173	0.0004	5.280	0.108	0.327	0.007	0.98	95	1915	7	1866	17	1822	32	3.06	2.01	0.117	0.38	3.06	2.01	0.117	0.38
A2534_32	Laikukas	485051	0.0035	68	60	171	0.1199	0.0004	5.712	0.116	0.346	0.007	0.99	98	1954	6	1933	17	1914	33	2.89	2.01	0.12	0.32	2.89	2.01	0.12	0.32
A2534_33a	Ydin. Vyöhykkeellinen?	867574	0.0020	149	337	285	0.1233	0.0004	6.306	0.128	0.371	0.007	0.99	101	2004	5	2019	18	2034	35	2.7	2.01	0.123	0.30	2.7	2.01	0.123	0.30
A2534_33b	Kehä. Homogeenisemmän näköinen	2475	0.6955	47	40	123	0.1153	0.0005	5.346	0.110	0.336	0.007	0.98	99	1885	8	1876	17	1868	33	2.97	2.02	0.115	0.45	2.96	2.02	0.121	0.45
A2534_34	Vyöhykkeellinen/laikukas	238119	0.0072	33	26	83	0.1204	0.0004	5.796	0.118	0.349	0.007	0.98	98	1962	6	1946	17	1931	34	2.86	2.01	0.12	0.35	2.86	2.01	0.12	0.35
A2534_35	Laikukas	21761	0.0791	214	285	410	0.1354	0.0004	7.722	0.156	0.414	0.008	0.99	103	2169	5	2199	18	2232	38	2.42	2.01	0.135	0.29	2.42	2.01	0.136	0.29
A2534_36	Laikukas	160524	0.0107	26	29	38	0.1874	0.0007	13.441	0.273	0.520	0.010	0.98	99	2719	6	2711	19	2700	44	1.92	2.02	0.187	0.36	1.92	2.02	0.187	0.36
A2534_37	Vyöhykkeellinen	1448714	0.0012	213	261	472	0.1209	0.0003	6.230	0.126	0.374	0.008	0.99	104	1969	5	2009	18	2047	35	2.68	2.01	0.121	0.29	2.68	2.01	0.121	0.29
A2534_38	Laikukas	320665	0.0054	46	51	111	0.1200	0.0004	5.849	0.119	0.353	0.007	0.99	100	1957	6	1954	17	1951	34	2.83	2.01	0.12	0.34	2.83	2.01	0.12	0.34
A2534_39	Vyöhykkeellinen	410987	0.0042	59	55	140	0.1203	0.0004	5.914	0.120	0.357	0.007	0.99	100	1960	6	1963	17	1966	34	2.8	2.01	0.12	0.32	2.8	2.01	0.12	0.32
A2534_40	Ydin vyöhykkeellinen	261608	0.0066	39	49	85	0.1301	0.0005	6.698	0.136	0.373	0.008	0.99	97	2100	6	2072	18	2045	35	2.68	2.01	0.13	0.35	2.68	2.01	0.13	0.35
A2534_41	Vyöhykkeellinen	4131	0.4167	42	30	101	0.1219	0.0004	6.083	0.124	0.362	0.007	0.99	100	1984	6	1988	18	1992	34	2.76	2.01	0.122	0.34	2.75	2.01	0.125	0.34
A2534_42	Ydin homogeeninen, vaaleampi kehää	842814	0.0020	149	89	285	0.1465	0.0005	7.218	0.147	0.360	0.007	0.99	86	2293	6	2139	18	1981	34	2.78	2.01	0.145	0.34	2.78	2.01	0.145	0.34
A2534_43	Ydin melko homogeeninen/laikukas, vaaleampi kehää	531197	0.0032	76	80	193	0.1186	0.0004	5.485	0.111	0.335	0.007	0.99	96	1935	6	1898	17	1864	32	2.98	2.01	0.119	0.32	2.98	2.01	0.119	0.32
A2534_44	Homogeeninen.	468873	0.0037	74	96	125	0.1597	0.0005	10.053	0.204	0.457	0.009	0.99	99	2453	5	2440	19	2424	41	2.19	2.01	0.16	0.31	2.19	2.01	0.16	0.31
A2534_45	Vyöhykkeellinen	177972	0.0097	27	37	62	0.1236	0.0005	5.936	0.121	0.348	0.007	0.98	96	2009	7	1966	18	1926	33	2.87	2.01	0.124	0.39	2.87	2.01	0.124	0.39
A2534_46	Vyöhykkeellinen	3579	0.4809	78	177	180	0.1203	0.0004	5.363	0.108	0.323	0.006	0.99	92	1961	6	1879	17	1805	31	3.09	2.00	0.12	0.33	3.08	2.00	0.124	0.33
A2534_47	Laikukas	2341875	0.0007	291	153	453	0.1876	0.0006	13.586	0.274	0.525	0.011	0.99	100	2721	5	2721	19	2722	44	1.9	2.00	0.188	0.30	1.9	2.00	0.188	0.30
A2534_48	Ydin vyöhykkeellinen/laikukas?	628260	0.0027	78	112	183	0.1201	0.0004	5.775	0.117	0.349	0.007	0.99	98	1958	6	1943	17	1928	33	2.87	2.00	0.12	0.32	2.87	2.00	0.12	0.32
A2534_49	Laikukas	298686	0.0058	45	78	61	0.1839	0.0006	12.692	0.256	0.501	0.010	0.99	97	2688	5	2657	19	2616	43	2	2.00	0.184	0.33	2	2.00	0.184	0.33
A2534_50	Vyöhykkeellinen	3195	0.5388	66	33	103	0.1914	0.0006	13.672	0.276	0.518	0.010	0.99	98	2754	5	2727	19	2691	44	1.93	2.00	0.191	0.32	1.92	2.00	0.195	0.32
A2534_51	Laikukas	190263	0.0090	24	31	54	0.1256	0.0006	6.156	0.126	0.355	0.007	0.98	96	2038	8	1998	18	1960	34	2.81	2.01	0.126	0.45	2.81	2.01	0.126	0.45
A2534_52	Melko homogeeninen, ydin kehää vaaleampi	505285	0.0034	67	56	90	0.2139	0.0007	16.840	0.340	0.571	0.011	0.99	99	2935	5	2926	19	2912	47	1.75	2.00	0.214	0.32	1.75	2.00	0.214	0.32
A2534_53	Ydin homogeeninen, tumma. Kehä laikukas	1415916	0.0012	165	25	267	0.1827	0.0005	13.587	0.274	0.539	0.011	0.99	104	2678	5	2721	19	2781	45	1.85	2.00	0.183	0.30	1.85	2.00	0.183	0.30
A2534_54	Vyöhykkeellinen/laikukas	325895	0.0053	47	67	64	0.1916	0.0007	13.648	0.276	0.517	0.010	0.99	97	2756	6	2726	19	2685	44	1.94	2.01	0.192	0.34	1.94	2.01	0.192	0.34
A2534_55	Laikukas	4456	0.3863	104	157	221	0.1215	0.0004	6.123	0.124	0.365	0.007	0.99	101	1979	6	1994	17	2008	34	2.74	2.00	0.122	0.31	2.73	2.00	0.125	0.31
A2534_56	Vyöhykkeellinen	192808	0.0089	25	26	40	0.1875	0.0007	12.581	0.255	0.487	0.010	0.98	94	2721	6	2649	19	2556	42	2.06	2.01	0.188	0.36	2.06	2.01	0.188	0.36
A2534_57	Homogeeninen	220496	0.0078	32	52	43	0.1878	0.0007	13.369	0.271	0.516	0.010	0.98	99	2723	6	2706	19	2683	44	1.94	2.01	0.188	0.36	1.94	2.01	0.188	0.36
A2534_58	Vyöhykkeellinen	346223	0.0050	46	89	98	0.1237	0.0004	6.126	0.124	0.359	0.007	0.98	98	2011	6	1994	18	1978	34	2.78	2.00	0.124	0.36	2.78	2.00	0.124	0.36
A2534_59	Laikukas	7395	0.2328	98	91	148	0.1827	0.0006	12.983	0.262	0.515	0.010	0.99	100	2677	5	2678	19	2680	44	1.94	2.00	0.183	0.31	1.94	2.00	0.184	0.31
A2534_60	Vyöhykkeellinen	480863	0.0036	58	58	140	0.1247	0.0004	5.991	0.121	0.348	0.007	0.99	95	2025	6	1974	17	1926	33	2.87	2.00	0.125	0.34	2.87	2.00	0.125	0.34
A2534_61	Melko homogeeninen. Kehä ydintä tummempi	1971302	0.0009	261	245	379	0.1854	0.0006	13.482	0.272	0.527	0.011	0.99	101	2702	5	2714	19	2730	44	1.9	2.00	0.185	0.31	1.9	2.00	0.185	0.31



LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
A2531_01a	Ydin. Homogeeninen	7580	0.2271	285	738	541	0.1198	0.0004	6.142	0.124	0.372	0.007	0.99	104	1953	5	1996	18	2038	35	2.69	2.01	0.12	0.30	2.68	2.01	0.122	0.30
A2531_01b	Kehä. Vyöhykkeellinen	5348	0.3219	85	105	199	0.1184	0.0004	5.869	0.119	0.359	0.007	0.99	102	1932	6	1957	17	1980	34	2.78	2.01	0.118	0.32	2.77	2.01	0.121	0.32
A2531_02	Homogeeninen vaaleampi ydin, kehä laikukas	2437	0.7063	465	268	343	0.4679	0.0005	9.622	0.495	0.416	0.008	0.99	88	2537	5	2399	48	2240	38	2.44	2.04	0.468	0.32	2.39	2.04	0.473	0.32
A2531_03	Ydin homogeeninen? Kehä laikukas	3908	0.4404	68	133	91	0.1880	0.0006	12.463	0.253	0.481	0.010	0.99	93	2725	6	2640	19	2531	42	2.08	2.01	0.188	0.33	2.07	2.01	0.191	0.33
A2531_04	Vyöhykkeellinen	4372	0.3937	45	52	116	0.1141	0.0004	5.184	0.105	0.329	0.007	0.99	98	1866	6	1850	17	1836	32	3.04	2.01	0.114	0.35	3.03	2.01	0.117	0.35
A2531_05a	Ydin. Vyöhykkeellinen. Vaalea	1172898	0.0015	170	200	394	0.1200	0.0004	6.008	0.122	0.363	0.007	0.99	102	1956	5	1977	17	1997	34	2.75	2.01	0.12	0.30	2.75	2.01	0.12	0.30
A2531_05b	Kehä. Vyöhykkeellinen	5948	0.2894	137	195	298	0.1186	0.0004	6.222	0.126	0.381	0.008	0.99	107	1935	5	2008	18	2079	36	2.63	2.01	0.119	0.30	2.62	2.01	0.121	0.30
A2531_06	Vyöhykkeellinen	128502	0.0134	24	51	30	0.1872	0.0007	13.584	0.277	0.526	0.011	0.98	100	2718	6	2721	19	2726	45	1.9	2.02	0.187	0.39	1.9	2.02	0.187	0.39
A2531_07	Vyöhykkeellinen	241937	0.0071	34	40	85	0.1206	0.0004	5.742	0.117	0.345	0.007	0.98	97	1966	6	1938	17	1912	33	2.9	2.01	0.121	0.36	2.9	2.01	0.121	0.36
A2531_08	Melko homogeeninen ydin	147829	0.0116	24	49	54	0.1199	0.0005	5.550	0.113	0.336	0.007	0.98	95	1955	7	1908	17	1866	33	2.98	2.02	0.12	0.42	2.98	2.02	0.12	0.42
A2531_09	Ydin homogeeninen?Kehällä vyöhykkeellisyttä.	6860	0.2509	79	99	179	0.1220	0.0004	6.053	0.123	0.360	0.007	0.99	100	1985	6	1984	18	1982	34	2.78	2.01	0.122	0.32	2.77	2.01	0.124	0.32
A2531_10	Vyöhykkeellinen	7961	0.2162	163	156	403	0.1192	0.0004	5.698	0.115	0.347	0.007	0.99	99	1944	6	1931	17	1919	33	2.88	2.01	0.119	0.32	2.88	2.01	0.121	0.32
A2531_11	Vyöhykkeellinen	382524	0.0045	52	19	132	0.1252	0.0005	6.110	0.124	0.354	0.007	0.98	96	2031	7	1992	18	1954	34	2.82	2.01	0.125	0.39	2.82	2.01	0.125	0.39
A2531_12	Laikukas	558	3.9834	46	289	455	0.4454	0.0004	3.733	0.076	0.235	0.005	0.98	72	4886	6	4578	46	4358	25	4.26	2.04	0.445	0.35	4.45	2.04	0.439	0.35
A2531_13	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	6529	0.2636	93	110	205	0.1176	0.0004	6.040	0.122	0.373	0.007	0.99	106	1920	6	1982	18	2042	35	2.68	2.01	0.118	0.32	2.68	2.01	0.12	0.32
A2531_14	Ydin tumma, homogeeninen. Kehällä vyöhykkeellisyttä	2404	0.7159	50	134	111	0.1202	0.0004	5.742	0.117	0.347	0.007	0.99	98	1959	6	1938	17	1918	33	2.89	2.01	0.12	0.35	2.87	2.01	0.126	0.35
A2531_15	Vyöhykkeellinen ydin, kehä homogeenisempi	11522	0.1494	170	245	352	0.1223	0.0004	6.586	0.133	0.391	0.008	0.99	107	1990	5	2057	18	2126	36	2.56	2.01	0.122	0.31	2.56	2.01	0.123	0.31
A2531_16	Laikukas. Metamiktisoitunut voimakkaasti	1367386	0.0013	203	253	449	0.1214	0.0004	6.222	0.126	0.372	0.007	0.99	103	1977	5	2008	18	2037	35	2.69	2.01	0.121	0.30	2.69	2.01	0.121	0.30
A2531_17	Ydin laikukas, kehä vyöhykkeellinen	4412	0.3901	100	116	224	0.1193	0.0004	6.220	0.126	0.378	0.008	0.99	106	1946	6	2007	18	2068	36	2.64	2.01	0.119	0.32	2.63	2.01	0.122	0.32
A2531_18	Laikukas	3611	0.4767	57	115	146	0.1148	0.0004	5.107	0.104	0.323	0.006	0.98	96	1876	7	1837	17	1803	32	3.1	2.01	0.115	0.37	3.09	2.01	0.119	0.37
A2531_19	Ydin vyöhykkeellinen, kehä homogeenisempi ja tumme	5096	0.3378	166	184	382	0.1191	0.0004	6.027	0.122	0.367	0.007	0.99	104	1943	6	1980	17	2015	35	2.73	2.01	0.119	0.31	2.72	2.01	0.122	0.31
A2531_20	Vyöhykkeellinen	348726	0.0049	49	47	127	0.1170	0.0004	5.410	0.110	0.335	0.007	0.99	98	1911	6	1886	17	1864	33	2.98	2.01	0.117	0.35	2.98	2.01	0.117	0.35
A2531_21	Laikukas	3292	0.5230	450	442	336	0.4234	0.0004	5.363	0.409	0.345	0.006	0.99	88	2002	6	4877	47	4767	34	3.47	2.04	0.423	0.33	3.46	2.04	0.427	0.33
A2531_22	Laikukas	4038	0.4263	66	77	154	0.1192	0.0004	5.830	0.118	0.355	0.007	0.98	101	1945	6	1951	17	1957	34	2.82	2.01	0.119	0.35	2.81	2.01	0.123	0.35
A2531_23	Laikukas	10811	0.1592	145	199	322	0.1196	0.0004	6.014	0.122	0.365	0.007	0.99	103	1950	6	1978	17	2004	35	2.74	2.01	0.12	0.31	2.74	2.01	0.121	0.31
A2531_24	Vyöhykkeellinen. Ydin kehää vaaleampi	886	4.9425	50	243	477	0.4440	0.0005	3.585	0.073	0.228	0.005	0.98	74	4865	7	4546	46	4324	24	4.39	2.04	0.444	0.40	4.34	2.04	0.429	0.40
A2531_25	Vyöhykkeellinen	3278	0.5251	44	45	114	0.1131	0.0004	5.241	0.107	0.336	0.007	0.98	101	1850	6	1859	17	1867	33	2.98	2.01	0.113	0.35	2.96	2.01	0.117	0.35
A2531_26a	Ydin. Vaaleampi, vyöhykkeellinen	1021423	0.0017	142	100	336	0.1200	0.0004	6.136	0.124	0.371	0.007	0.99	104	1956	6	1995	18	2033	35	2.7	2.01	0.12	0.31	2.7	2.01	0.12	0.31
A2531_26b	Kehä. Laikukas	1654	1.0407	19	14	49	0.1117	0.0005	5.114	0.105	0.332	0.007	0.98	101	1827	8	1838	17	1849	32	3.01	2.02	0.112	0.45	2.98	2.02	0.12	0.45
A2531_27	Ydin vyöhykkeellinen, vaalea	1023	1.6821	33	52	78	0.1185	0.0005	5.227	0.107	0.320	0.006	0.98	92	1934	7	1857	17	1789	31	3.13	2.02	0.119	0.41	3.08	2.02	0.132	0.41
A2531_28	Homogeeninen	329986	0.0052	49	70	118	0.1209	0.0004	5.691	0.116	0.341	0.007	0.98	96	1970	6	1930	17	1893	33	2.93	2.01	0.121	0.35	2.93	2.01	0.121	0.35
A2531_29	Vyöhykkeellinen	705537	0.0024	100	107	257	0.1202	0.0004	5.551	0.113	0.335	0.007	0.99	95	1959	6	1909	17	1863	32	2.99	2.01	0.12	0.32	2.98	2.01	0.12	0.32
A2531_30	Homogeeninen	423419	0.0041	58	40	152	0.1190	0.0004	5.594	0.114	0.341	0.007	0.98	97	1941	7	1915	17	1891	33	2.93	2.01	0.119	0.37	2.93	2.01	0.119	0.37

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2531_31a Ydin. Homogeeninen?	12596	0.1367	227	258	548	0.1207	0.0004	5.924	0.120	0.356	0.007	0.99	100	1967	5	1965	17	1962	34	2.81	2.01	0.121	0.31	2.81	2.01	0.122	0.31
A2531_31b Kehä. Homogeeninen?	15887	0.1084	239	247	597	0.1161	0.0004	5.610	0.114	0.351	0.007	0.99	102	1897	6	1918	17	1937	34	2.85	2.01	0.116	0.31	2.85	2.01	0.117	0.31
A2531_32 Vyöhykkeellinen?	608141	0.0028	92	114	201	0.1214	0.0004	6.175	0.126	0.369	0.007	0.98	102	1977	6	2001	18	2024	35	2.71	2.01	0.121	0.35	2.71	2.01	0.121	0.35
A2531_33 Ydin vaalea. Kehällä vyöhykkeellisyttä	290260	0.0059	41	34	104	0.1165	0.0004	5.479	0.111	0.341	0.007	0.98	99	1903	6	1897	17	1892	33	2.93	2.01	0.116	0.36	2.93	2.01	0.117	0.36
A2531_34 Laikukas	5472	0.3146	205	301	460	0.1195	0.0004	5.922	0.120	0.360	0.007	0.99	102	1948	6	1964	17	1980	34	2.78	2.01	0.119	0.31	2.77	2.01	0.122	0.31
A2531_35 Vyöhykkeellinen?	5571	0.3090	169	223	382	0.1239	0.0004	6.290	0.128	0.368	0.007	0.99	100	2013	6	2017	18	2021	35	2.72	2.01	0.124	0.34	2.71	2.01	0.126	0.34
A2531_36 Laikukas/vyöhykkeellinen	565138	0.0030	88	76	140	0.1855	0.0006	12.579	0.256	0.492	0.010	0.99	95	2703	6	2649	19	2578	43	2.03	2.01	0.186	0.35	2.03	2.01	0.186	0.35
A2531_37 Vyöhykkeellinen	14400	0.1195	160	131	397	0.1193	0.0004	5.830	0.118	0.354	0.007	0.99	100	1946	6	1951	17	1956	34	2.82	2.01	0.119	0.32	2.82	2.01	0.12	0.32
A2531_38 Melko homogeeninen?	475046	0.0036	67	60	165	0.1211	0.0004	5.858	0.119	0.351	0.007	0.99	98	1972	6	1955	17	1939	34	2.85	2.01	0.121	0.34	2.85	2.01	0.121	0.34
A2531_39 Ytimessä vyöhykkeellisyttä, kehä homogeeninen	2985	0.5768	156	227	353	0.1184	0.0004	5.703	0.116	0.349	0.007	0.98	100	1932	6	1932	17	1931	34	2.86	2.01	0.118	0.36	2.85	2.01	0.123	0.36
A2531_40 Ytimessä vyöhykkeellisyttä, kehä homogeeninen	4871	0.3534	204	187	498	0.1220	0.0004	5.939	0.121	0.353	0.007	0.99	98	1986	6	1967	17	1949	34	2.83	2.01	0.122	0.34	2.82	2.01	0.125	0.34
A2531_41 Laikukas	301506	0.0057	42	38	100	0.1240	0.0005	6.281	0.128	0.367	0.007	0.98	100	2015	7	2016	18	2017	35	2.72	2.02	0.124	0.41	2.72	2.02	0.124	0.41
A2531_42 Vyöhykkeellinen?	40093	0.1706	424	488	226	0.1862	0.0006	11.374	0.231	0.443	0.009	0.99	87	2709	6	2654	19	2365	40	2.26	2.04	0.186	0.32	2.26	2.04	0.187	0.32
A2531_43a Ydin. Vyöhykkeellinen	8715	0.1975	378	463	831	0.1258	0.0004	6.420	0.130	0.370	0.007	0.99	99	2040	6	2035	18	2030	35	2.7	2.01	0.126	0.32	2.7	2.01	0.127	0.32
A2531_43b Kehä. Vyöhykkeellinen	8725	0.1973	82	80	185	0.1193	0.0004	6.332	0.128	0.385	0.008	0.99	108	1945	6	2023	18	2100	36	2.6	2.01	0.119	0.33	2.59	2.01	0.121	0.33
A2531_44 Vyöhykkeellinen	5278	0.3262	88	131	214	0.1212	0.0004	5.683	0.115	0.340	0.007	0.99	96	1974	6	1929	17	1887	33	2.94	2.01	0.121	0.34	2.93	2.01	0.124	0.34
A2531_45 Vyöhykkeellinen. Metamiktisoitunut	4241076	0.0014	468	69	618	0.1223	0.0004	4.139	0.084	0.245	0.005	0.99	71	4990	6	4662	46	4445	26	4.07	2.04	0.122	0.34	4.07	2.04	0.122	0.34
A2531_46 Homogeeninen	4154	0.4144	39	28	95	0.1147	0.0005	5.673	0.116	0.359	0.007	0.98	105	1875	7	1927	17	1976	34	2.79	2.01	0.115	0.41	2.78	2.01	0.118	0.41
A2531_47 Vyöhykkeellinen?	844857	0.0020	119	112	276	0.1195	0.0004	6.160	0.125	0.374	0.008	0.99	105	1949	6	1999	18	2047	35	2.68	2.01	0.12	0.33	2.68	2.01	0.12	0.33
A2531_48 Laikukas	416554	0.0041	65	60	100	0.1886	0.0006	13.197	0.268	0.508	0.010	0.99	97	2730	6	2694	19	2646	44	1.97	2.01	0.189	0.34	1.97	2.01	0.189	0.34
A2531_49 Vyöhykkeellisyttä	5854	0.2941	86	144	214	0.1203	0.0004	5.486	0.111	0.331	0.007	0.99	94	1960	6	1898	17	1843	32	3.02	2.01	0.12	0.34	3.01	2.01	0.123	0.34
A2531_50 Vyöhykkeellinen	2832	0.6079	84	105	195	0.1174	0.0004	5.838	0.119	0.361	0.007	0.99	103	1918	6	1952	17	1985	34	2.77	2.01	0.117	0.35	2.76	2.01	0.122	0.35

LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
Kakonniitty, A2526																												
A2526_01	Laikukas	1320	1.3042	28	56	58	0.1140	0.0004	5.502	0.111	0.350	0.007	0.98	104	1864	6	1901	17	1935	33	2.86	2.01	0.114	0.36	2.82	2.01	0.124	0.36
A2526_02	Homogeeninen	529667	0.0033	71	116	159	0.1214	0.0004	5.866	0.118	0.350	0.007	0.99	98	1977	5	1956	17	1937	33	2.85	2.00	0.121	0.29	2.85	2.00	0.121	0.29
A2526_03	Vyöhykkeellinen	232597	0.0074	29	31	70	0.1224	0.0004	5.912	0.119	0.350	0.007	0.99	97	1991	6	1963	17	1937	33	2.85	2.00	0.122	0.34	2.85	2.00	0.122	0.34
A2526_04a	Ydin. Tumma. Laikukas	318055	0.0054	44	79	93	0.1232	0.0004	6.089	0.123	0.358	0.007	0.99	99	2004	6	1989	17	1974	34	2.79	2.00	0.123	0.32	2.79	2.00	0.123	0.32
A2526_04b	Kehä. Vaalea.	16679	0.1032	159	60	416	0.1289	0.0003	6.046	0.121	0.340	0.007	0.99	91	2083	5	1983	17	1887	33	2.94	2.00	0.129	0.27	2.94	2.00	0.13	0.27
A2526_05	Homogeeninen	297375	0.0058	36	26	92	0.1210	0.0004	5.676	0.114	0.340	0.007	0.99	96	1971	6	1928	17	1888	33	2.94	2.00	0.121	0.33	2.94	2.00	0.121	0.33
A2526_06	Vyöhykkeellinen/laikullinen	211412	0.0081	28	46	64	0.1219	0.0004	5.811	0.117	0.346	0.007	0.98	96	1984	6	1948	17	1914	33	2.89	2.00	0.122	0.35	2.89	2.00	0.122	0.35
A2526_07a	Ydin. Laikukas	6832	0.2519	172	345	222	0.1769	0.0005	11.934	0.239	0.489	0.010	0.99	98	2624	4	2599	19	2567	42	2.04	2.00	0.177	0.27	2.04	2.00	0.179	0.27
A2526_07b	Kehä. Laikukas	1504	1.1445	83	139	121	0.1820	0.0005	12.081	0.243	0.481	0.010	0.99	95	2671	5	2611	19	2533	42	2.08	2.00	0.182	0.30	2.06	2.00	0.19	0.30
A2526_08	Vyöhykkeellinen	2930	0.5874	86	183	164	0.1219	0.0004	6.179	0.124	0.367	0.007	0.99	102	1985	5	2001	17	2018	35	2.72	2.00	0.122	0.29	2.71	2.00	0.126	0.29
A2526_09	Laikukas	984	1.7502	10	18	22	0.1109	0.0005	5.380	0.110	0.352	0.007	0.97	107	1814	9	1882	17	1944	34	2.84	2.01	0.111	0.48	2.8	2.01	0.125	0.48
A2526_10	Vyöhykkeellinen	194438	0.0089	25	32	58	0.1248	0.0004	6.107	0.123	0.355	0.007	0.98	97	2026	6	1991	17	1958	34	2.82	2.01	0.125	0.36	2.82	2.01	0.125	0.36
A2526_11	Vyöhykkeellinen	1747	0.9852	28	36	41	0.1810	0.0006	12.025	0.242	0.482	0.010	0.99	95	2662	5	2606	19	2535	42	2.08	2.01	0.181	0.33	2.06	2.01	0.188	0.33
A2526_12	Laikukas	7251	0.2374	78	42	188	0.1174	0.0004	5.944	0.120	0.367	0.007	0.99	105	1918	5	1968	17	2016	35	2.72	2.00	0.117	0.30	2.72	2.00	0.119	0.30
A2526_13a	Ydin. Laikukas. Tummempi kehää.	253870	0.0068	37	79	79	0.1216	0.0005	5.625	0.114	0.335	0.007	0.98	94	1980	8	1920	17	1865	32	2.98	2.01	0.122	0.43	2.98	2.01	0.122	0.43
A2526_13b	Kehä. Vyöhykkeellinen.	1242	1.3860	16	25	35	0.1190	0.0006	5.602	0.115	0.341	0.007	0.97	98	1942	9	1916	17	1893	33	2.93	2.01	0.119	0.49	2.89	2.01	0.13	0.49
A2526_14	Vyöhykkeellinen	220601	0.0078	31	56	61	0.1354	0.0005	7.107	0.143	0.381	0.008	0.99	96	2169	6	2125	18	2079	36	2.63	2.00	0.135	0.34	2.63	2.00	0.135	0.34
A2526_15	Vyöhykkeellinen	234745	0.0073	32	34	53	0.1740	0.0006	11.239	0.226	0.469	0.009	0.99	95	2596	5	2543	19	2477	41	2.13	2.00	0.174	0.32	2.13	2.00	0.174	0.32
A2526_16	Laikukas	319262	0.0054	55	119	66	0.1871	0.0006	13.072	0.263	0.507	0.010	0.99	97	2716	5	2685	19	2643	43	1.97	2.00	0.187	0.30	1.97	2.00	0.187	0.30
A2526_17	Homogeeninen?	930672	0.0018	117	119	268	0.1222	0.0003	6.146	0.123	0.365	0.007	0.99	101	1989	5	1997	17	2005	34	2.74	2.00	0.122	0.28	2.74	2.00	0.122	0.28
A2526_18	Vyöhykkeellinen	182377	0.0094	24	10	35	0.2060	0.0007	15.373	0.310	0.541	0.011	0.99	97	2874	5	2839	19	2789	45	1.85	2.01	0.206	0.33	1.85	2.01	0.206	0.33
A2526_19	Vyöhykkeellinen	11537	0.1492	120	160	261	0.1205	0.0003	6.080	0.122	0.366	0.007	0.99	102	1963	5	1987	17	2010	34	2.73	2.00	0.12	0.28	2.73	2.00	0.122	0.28
A2526_20	Laikukas	394470	0.0044	48	40	114	0.1205	0.0004	6.025	0.121	0.363	0.007	0.99	102	1964	6	1979	17	1995	34	2.76	2.00	0.121	0.31	2.76	2.00	0.121	0.31
A2526_21	Vyöhykkeellinen	2206	0.7805	63	83	87	0.1877	0.0006	13.038	0.263	0.504	0.010	0.99	97	2722	5	2682	19	2630	43	1.98	2.01	0.188	0.33	1.97	2.01	0.193	0.33
A2526_22	Vyöhykkeellinen	5223	0.3296	64	45	165	0.1165	0.0004	5.489	0.111	0.342	0.007	0.99	100	1903	6	1899	17	1895	33	2.93	2.00	0.116	0.32	2.92	2.00	0.119	0.32
A2526_23a	Ydin. Epäselvää vyöhykkeellisyttä/laikukas	9364	0.1838	93	148	202	0.1298	0.0004	6.344	0.127	0.354	0.007	0.99	93	2096	5	2025	17	1955	34	2.82	2.00	0.13	0.28	2.82	2.00	0.131	0.28
A2526_23b	Kehä. Epäselvää vyöhykkeellisyttä/laikukas. Tumma.	4949	0.3478	55	28	135	0.1237	0.0004	6.114	0.123	0.358	0.007	0.99	98	2011	5	1992	17	1975	34	2.79	2.00	0.124	0.30	2.78	2.00	0.126	0.30
A2526_24	Melko homogeeninen	185602	0.0093	25	41	56	0.1221	0.0004	5.900	0.119	0.350	0.007	0.98	97	1987	6	1961	17	1937	33	2.85	2.01	0.122	0.36	2.85	2.01	0.122	0.36
A2526_25	Melko homogeeninen	4100	0.4198	40	31	99	0.1198	0.0004	5.749	0.116	0.348	0.007	0.99	99	1953	6	1939	17	1925	33	2.87	2.00	0.12	0.33	2.86	2.00	0.123	0.33
A2526_26	Vyöhykkeellinen	1131873	0.0015	140	121	332	0.1198	0.0003	5.927	0.119	0.359	0.007	0.99	101	1953	5	1965	17	1977	34	2.79	2.00	0.12	0.29	2.79	2.00	0.12	0.29
A2526_27	Melko homogeeninen	8010	0.2149	135	94	212	0.1816	0.0005	12.729	0.255	0.508	0.010	0.99	99	2668	4	2660	19	2649	43	1.97	2.00	0.182	0.27	1.96	2.00	0.183	0.27
A2526_28a	Ydin. Vyöhykkeellinen	8620	0.1997	102	83	237	0.1181	0.0003	5.962	0.120	0.366	0.007	0.99	104	1927	5	1970	17	2012	35	2.73	2.00	0.118	0.29	2.73	2.00	0.12	0.29
A2526_28b	Kehä. Homogeeninen. Vaaleampi	6346	0.2713	81	46	194	0.1164	0.0003	5.952	0.120	0.371	0.007	0.99	107	1902	5	1969	17	2033	35	2.7	2.00	0.116	0.29	2.69	2.00	0.119	0.29
A2526_29	Homogeeninen	296195	0.0058	39	52	87	0.1237	0.0004	6.095	0.123	0.357	0.007	0.99	98	2011	6	1990	17	1969	34	2.8	2.00	0.124	0.33	2.8	2.00	0.124	0.33
A2526_30	Vyöhykkeellinen	3416	0.5040	34	20	85	0.1161	0.0004	5.578	0.112	0.348	0.007	0.99	102	1897	6	1913	17	1927	33	2.87	2.00	0.116	0.33	2.86	2.00	0.12	0.33

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2526_31a	Ydin. Vaalea, vyöhykkeellinen	6337	0.2716	93	117	131	0.1852	0.0005	13.105	0.263	0.513	0.010	0.99	99	2700	5	2687	19	2670	44	1.95	2.00	0.185	0.28	1.94	2.00	0.187	0.28
A2526_31b	Kehä. Tumma. Homogeenisempi	597082	0.0029	82	95	118	0.1837	0.0005	13.527	0.272	0.534	0.011	0.99	103	2687	5	2717	19	2758	45	1.87	2.00	0.184	0.28	1.87	2.00	0.184	0.28
A2526_32	Laikukas. Ydin hieman tummempi	590503	0.0029	80	137	174	0.1215	0.0004	5.986	0.120	0.357	0.007	0.99	100	1978	5	1974	17	1970	34	2.8	2.00	0.121	0.29	2.8	2.00	0.122	0.29
A2526_33	Vyöhykkeellinen?	452774	0.0038	54	31	133	0.1209	0.0004	5.956	0.120	0.357	0.007	0.99	100	1970	5	1969	17	1969	34	2.8	2.00	0.121	0.31	2.8	2.00	0.121	0.31
A2526_34	Epäselvää vyöhykkeellisyttä/laikukas?	552459	0.0031	68	53	169	0.1198	0.0005	5.677	0.115	0.344	0.007	0.98	98	1953	7	1928	17	1905	33	2.91	2.01	0.12	0.39	2.91	2.01	0.12	0.39
A2526_35	Vyöhykkeellinen	1699	1.0131	101	82	223	0.1174	0.0004	6.072	0.122	0.375	0.008	0.99	107	1916	5	1986	17	2054	35	2.66	2.00	0.117	0.30	2.64	2.00	0.125	0.30
A2526_36	Laikukas	131309	0.0131	19	20	29	0.1854	0.0009	12.070	0.247	0.472	0.010	0.97	92	2701	8	2610	19	2494	42	2.12	2.01	0.185	0.49	2.12	2.01	0.185	0.49
A2526_37	Laikukas	11287	0.1525	117	91	181	0.1877	0.0005	13.087	0.263	0.506	0.010	0.99	97	2722	5	2686	19	2638	43	1.98	2.00	0.188	0.27	1.98	2.00	0.189	0.27
A2526_38a	Ydin. Laikukas?	213382	0.0081	28	16	42	0.2034	0.0007	15.009	0.302	0.535	0.011	0.99	97	2854	5	2816	19	2763	45	1.87	2.01	0.203	0.32	1.87	2.01	0.203	0.32
A2526_38b	Kehä. Laikukas?	406091	0.0042	55	39	82	0.2041	0.0006	14.604	0.294	0.519	0.010	0.99	94	2860	5	2790	19	2694	44	1.93	2.00	0.204	0.29	1.93	2.00	0.204	0.29
A2526_39	Vyöhykkeellinen	415032	0.0041	56	35	84	0.2067	0.0006	14.908	0.300	0.523	0.010	0.99	94	2880	5	2809	19	2712	44	1.91	2.00	0.207	0.29	1.91	2.00	0.207	0.29
A2526_40	Homogeeninen	660342	0.0026	104	167	134	0.1870	0.0005	13.387	0.269	0.519	0.010	0.99	99	2716	5	2707	19	2696	44	1.93	2.00	0.187	0.29	1.93	2.00	0.187	0.29
A2526_41	Laikukas	542898	0.0032	65	70	154	0.1201	0.0005	5.899	0.120	0.356	0.007	0.98	100	1958	7	1961	17	1964	34	2.81	2.01	0.12	0.39	2.81	2.01	0.12	0.39
A2526_42	Laikukas	249421	0.0069	34	42	50	0.1885	0.0008	12.986	0.264	0.500	0.010	0.98	96	2730	7	2679	19	2612	43	2	2.01	0.189	0.42	2	2.01	0.189	0.42
A2526_43	Laikukas	415852	0.0041	52	71	122	0.1210	0.0005	5.729	0.116	0.343	0.007	0.98	97	1970	7	1936	17	1903	33	2.91	2.01	0.121	0.38	2.91	2.01	0.121	0.38
A2526_44	Vyöhykkeellinen	3139	0.5485	61	118	136	0.1163	0.0004	5.529	0.112	0.345	0.007	0.98	101	1900	7	1905	17	1910	33	2.9	2.00	0.116	0.37	2.89	2.00	0.121	0.37
A2526_45	Homogeeninen	471308	0.0037	60	77	124	0.1290	0.0005	6.798	0.138	0.382	0.008	0.98	100	2084	6	2085	18	2086	36	2.62	2.00	0.129	0.36	2.62	2.00	0.129	0.36
A2526_46	Laikukas	141034	0.0122	17	24	40	0.1217	0.0005	6.042	0.123	0.360	0.007	0.98	100	1982	8	1982	18	1982	34	2.78	2.01	0.122	0.45	2.78	2.01	0.122	0.45
A2526_47	Laikukas	241469	0.0071	28	23	71	0.1206	0.0005	5.680	0.116	0.342	0.007	0.98	96	1965	7	1928	17	1894	33	2.93	2.01	0.121	0.41	2.93	2.01	0.121	0.41
A2526_48	Laikukas/vyöhykkeellinen	5003	0.3441	85	92	217	0.1168	0.0004	5.266	0.107	0.327	0.007	0.98	96	1909	7	1863	17	1823	32	3.06	2.01	0.117	0.38	3.05	2.01	0.12	0.38
A2526_49	Laikukas. Ydin kehää tummempi?	530264	0.0032	64	60	149	0.1210	0.0004	5.979	0.121	0.358	0.007	0.98	100	1972	6	1973	17	1974	34	2.79	2.00	0.121	0.36	2.79	2.00	0.121	0.36
A2526_50	Homogeeninen. Ydin kehää tummempi	432800	0.0040	55	84	124	0.1208	0.0005	5.864	0.119	0.352	0.007	0.98	99	1968	7	1956	17	1944	34	2.84	2.00	0.121	0.38	2.84	2.00	0.121	0.38
A2526_51	Laikukas	385390	0.0045	50	88	113	0.1212	0.0005	5.749	0.117	0.344	0.007	0.98	97	1973	7	1939	17	1906	33	2.91	2.01	0.121	0.39	2.91	2.01	0.121	0.39
A2526_52	Vyöhykkeellinen	237295	0.0073	29	30	70	0.1218	0.0005	5.770	0.117	0.344	0.007	0.98	96	1982	7	1942	17	1904	33	2.91	2.01	0.122	0.42	2.91	2.01	0.122	0.42
A2526_53	Vyöhykkeellinen	428208	0.004	52	58	124	0.1218	0.0005	5.829	0.118	0.347	0.007	0.98	97	1983	7	1951	17	1920	33	2.88	2.01	0.122	0.39	2.88	2.01	0.122	0.39
A2526_54	Laikukas	533663	0.0032	68	99	158	0.1206	0.0005	5.66	0.115	0.340	0.007	0.98	96	1966	7	1925	17	1888	33	2.94	2.00	0.121	0.38	2.94	2.00	0.121	0.38
A2526_55	Laikukas	363246	0.0047	44	39	95	0.1356	0.0005	7.188	0.146	0.384	0.008	0.98	97	2172	7	2135	18	2097	36	2.6	2.01	0.136	0.39	2.6	2.01	0.136	0.39
A2526_56	Vyöhykkeellinen	273889	0.0063	35	48	77	0.1227	0.0005	6.049	0.123	0.358	0.007	0.98	99	1995	7	1983	18	1971	34	2.8	2.01	0.123	0.41	2.8	2.01	0.123	0.41

LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
A2528_01	Melko homogeeninen	5692	0.3025	77	66	165	0.1240	0.0004	6.694	0.135	0.392	0.008	0.99	106	2014	5	2072	18	2130	36	2.55	2.00	0.124	0.29	2.55	2.00	0.126	0.29
A2528_02	Vyöhykkeellinen	199825	0.0086	27	40	62	0.1253	0.0005	5.874	0.119	0.340	0.007	0.98	93	2034	6	1957	17	1886	33	2.94	2.01	0.125	0.36	2.94	2.01	0.125	0.36
A2528_03	Vyöhykkeellinen	4182	0.4116	51	40	121	0.1162	0.0004	5.795	0.117	0.362	0.007	0.99	105	1899	6	1946	17	1990	34	2.76	2.00	0.116	0.31	2.75	2.00	0.119	0.31
A2528_04a	Ydin. Laikukas. Tumma	274285	0.0063	37	55	82	0.1267	0.0004	6.195	0.125	0.355	0.007	0.99	95	2053	6	2004	17	1956	34	2.82	2.00	0.127	0.33	2.82	2.00	0.127	0.33
A2528_04b	Kehä. Homogeenisempi	6123	0.2811	127	45	302	0.1225	0.0003	6.369	0.128	0.377	0.008	0.99	104	1993	5	2028	17	2063	35	2.65	2.00	0.122	0.28	2.64	2.00	0.125	0.28
A2528_05	Vyöhykkeellinen. Ydin kehää vaaleampi	303534	0.0057	42	70	88	0.1235	0.0004	6.176	0.125	0.363	0.007	0.98	99	2007	6	2001	18	1995	34	2.76	2.01	0.123	0.36	2.76	2.01	0.124	0.36
A2528_06a	Ydin.Laikukas. Vaaleampi kehää	1016693	0.0047	119	33	308	0.1341	0.0004	6.443	0.129	0.348	0.007	0.99	89	2153	5	2038	18	1927	33	2.87	2.00	0.134	0.29	2.87	2.00	0.134	0.29
A2528_06b	Kehä.Laikukas.	37018	0.0465	5	5	10	0.1220	0.0009	6.666	0.142	0.396	0.008	0.93	108	1985	14	2068	19	2152	37	2.52	2.03	0.122	0.77	2.52	2.03	0.122	0.77
A2528_07	Vyöhykkeellinen	320580	0.0054	44	67	98	0.1248	0.0004	5.924	0.119	0.344	0.007	0.99	94	2026	6	1965	17	1907	33	2.91	2.00	0.125	0.33	2.91	2.00	0.125	0.33
A2528_08	Ydin tumma, laikukas.Kehä yöhykkeellinen.	6483	0.2655	90	65	204	0.1216	0.0004	6.267	0.126	0.374	0.007	0.99	103	1980	6	2014	17	2047	35	2.68	2.00	0.122	0.32	2.67	2.00	0.124	0.32
A2528_09	Laikukas	2022	0.8513	25	38	55	0.1153	0.0004	5.497	0.111	0.346	0.007	0.98	102	1884	7	1900	17	1915	33	2.89	2.01	0.115	0.37	2.87	2.01	0.122	0.37
A2528_10a	Ydin. Laikukas, tumma	591227	0.0029	73	57	172	0.1212	0.0004	6.052	0.122	0.362	0.007	0.99	101	1975	6	1983	17	1992	34	2.76	2.00	0.121	0.33	2.76	2.00	0.121	0.33
A2528_10b	Kehä. Melko homogeeninen	3340	0.5154	109	90	246	0.1192	0.0003	6.280	0.126	0.382	0.008	0.99	107	1945	5	2016	17	2086	36	2.62	2.00	0.119	0.29	2.61	2.00	0.123	0.29
A2528_11a	Ydin. Vyöhykkeellinen. Tummempi	142356	0.0121	18	19	42	0.1230	0.0005	5.996	0.122	0.354	0.007	0.98	98	2000	7	1975	17	1952	34	2.83	2.01	0.123	0.40	2.83	2.01	0.123	0.40
A2528_11b	Kehä. Homogeenisempi	331077	0.0052	40	23	95	0.1223	0.0005	6.174	0.125	0.366	0.007	0.98	101	1990	7	2001	18	2011	35	2.73	2.01	0.122	0.37	2.73	2.01	0.122	0.37
A2528_12	Melko homogeeninen	2973	0.5790	47	92	89	0.1216	0.0004	6.189	0.125	0.369	0.007	0.99	102	1980	6	2003	17	2025	35	2.71	2.00	0.122	0.34	2.7	2.00	0.126	0.34
A2528_13	Vyöhykkeellinen	256741	0.0067	34	46	75	0.1245	0.0004	6.201	0.125	0.361	0.007	0.99	98	2021	6	2005	17	1988	34	2.77	2.00	0.124	0.34	2.77	2.00	0.125	0.34
A2528_14	Hyvin epäselvää vyöhykkeellisyttä	365534	0.0047	48	66	108	0.1203	0.0004	5.901	0.119	0.356	0.007	0.99	100	1960	6	1961	17	1963	34	2.81	2.00	0.12	0.32	2.81	2.00	0.12	0.32
A2528_15	Laikukas	809456	0.0021	131	204	170	0.2035	0.0006	14.090	0.283	0.502	0.010	0.99	92	2855	5	2756	19	2623	43	1.99	2.00	0.204	0.29	1.99	2.00	0.204	0.29
A2528_16	Laikukas	2239	0.7689	35	42	48	0.1816	0.0006	12.863	0.259	0.514	0.010	0.99	100	2668	5	2670	19	2672	44	1.95	2.00	0.182	0.33	1.93	2.00	0.187	0.33
A2528_17	Ydin vyöhykkeellinen ja tummempi, kehä homogeeninen	594095	0.0029	76	35	120	0.1860	0.0006	13.441	0.270	0.524	0.010	0.99	100	2708	5	2711	19	2716	44	1.91	2.00	0.186	0.30	1.91	2.00	0.186	0.30
A2528_18a	Ydin.Vyöhykkeellinen	4700	0.3663	56	74	76	0.1872	0.0006	13.192	0.265	0.511	0.010	0.99	98	2718	5	2693	19	2661	44	1.96	2.00	0.187	0.31	1.95	2.00	0.19	0.31
A2528_18b	Kehä. Vyöhykkeellinen	5889	0.2923	88	95	131	0.1855	0.0005	12.755	0.256	0.499	0.010	0.99	97	2703	5	2662	19	2608	43	2.01	2.00	0.185	0.29	2	2.00	0.188	0.29
A2528_19	Vyöhykkeellinen	285277	0.0060	40	32	57	0.2054	0.0006	15.043	0.303	0.531	0.011	0.99	96	2870	5	2818	19	2746	45	1.88	2.00	0.205	0.32	1.88	2.00	0.205	0.32
A2528_20a	Ydin. Vyöhykkeellinen. Tummempi	1271	1.3545	14	18	32	0.1135	0.0005	5.524	0.112	0.353	0.007	0.98	105	1855	8	1904	17	1950	34	2.83	2.01	0.113	0.45	2.8	2.01	0.124	0.45
A2528_20b	Kehä. Homogeenisempi. Tummempi	2821	0.6102	35	55	73	0.1198	0.0004	6.076	0.123	0.368	0.007	0.99	103	1954	6	1987	17	2019	35	2.72	2.00	0.12	0.35	2.7	2.00	0.125	0.35
A2528_21	Homogeeninen	8301	0.2074	153	306	317	0.1343	0.0004	6.658	0.134	0.359	0.007	0.99	92	2155	5	2067	18	1979	34	2.78	2.00	0.134	0.29	2.78	2.00	0.136	0.29
A2528_22	Vyöhykkeellinen	5966	0.2885	99	147	225	0.1307	0.0004	6.086	0.122	0.338	0.007	0.99	89	2107	5	1988	17	1876	33	2.96	2.00	0.131	0.30	2.96	2.00	0.133	0.30
A2528_23	Epäselvää vyöhykkeellisyttä/laikukas	2290	0.7516	18	19	45	0.1155	0.0005	5.453	0.111	0.342	0.007	0.98	101	1888	7	1893	17	1898	33	2.92	2.01	0.116	0.40	2.9	2.01	0.121	0.40
A2528_24	Vyöhykkeellinen	312034	0.0055	45	87	90	0.1200	0.0004	6.046	0.122	0.365	0.007	0.98	103	1956	6	1983	17	2008	34	2.74	2.00	0.12	0.35	2.74	2.00	0.12	0.35
A2528_25	Ydin vyöhykkeellinen, kehä tummempi ja homogeeninen	2007	0.8578	29	95	53	0.1175	0.0005	5.317	0.108	0.328	0.007	0.98	95	1918	7	1872	17	1830	32	3.05	2.01	0.117	0.39	3.02	2.01	0.124	0.39
A2528_26	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	2480	0.6942	47	75	104	0.1240	0.0005	5.750	0.116	0.336	0.007	0.98	93	2015	7	1939	17	1869	32	2.97	2.01	0.124	0.37	2.96	2.01	0.129	0.37
A2528_27	Laikukas	6130	0.2808	74	53	114	0.1827	0.0005	13.029	0.262	0.517	0.010	0.99	100	2678	5	2682	19	2687	44	1.93	2.00	0.183	0.30	1.93	2.00	0.185	0.30
A2528_28	Melko homogeeninen. Ydin kehää tummempi	4795	0.3590	77	128	110	0.1858	0.0006	12.017	0.242	0.469	0.009	0.99	92	2706	5	2606	19	2479	41	2.13	2.00	0.186	0.30	2.13	2.00	0.188	0.30
A2528_29	Melko homogeeninen, jotain vyöhykkeellisyttä?	667778	0.0026	82	66	199	0.1188	0.0004	5.806	0.117	0.354	0.007	0.99	101	1939	6	1947	17	1955	34	2.82	2.00	0.119	0.31	2.82	2.00	0.119	0.31
A2528_30	Melko homogeeninen/laikukas	3894	0.4421	44	47	107	0.1163	0.0004	5.557	0.112	0.346	0.007	0.98	101	1901	6	1909	17	1917	33	2.89	2.00	0.116	0.36	2.88	2.00	0.12	0.36

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2528_31	Laikukas.Ydin kehää tummempi	324581	0.0053	43	58	94	0.1251	0.0004	6.269	0.126	0.364	0.007	0.99	98	2030	6	2014	18	1999	34	2.75	2.00	0.125	0.34	2.75	2.00	0.125	0.34
A2528_32a	Ydin. Vaaleampi kuin kehä, homogeeninen	4013	0.4289	188	198	268	0.1968	0.0006	13.471	0.271	0.497	0.010	0.99	93	2800	5	2713	19	2599	43	2.01	2.00	0.197	0.30	2.01	2.00	0.2	0.30
A2528_32b	Kehä. Vyöhykkeellinen	3800	0.4531	37	61	46	0.1798	0.0006	13.539	0.273	0.546	0.011	0.98	106	2651	6	2718	19	2809	46	1.83	2.01	0.18	0.35	1.82	2.01	0.183	0.35
A2528_33a	Ydin. Vaaleampi kehää. Vyöhykkeellinen?	457602	0.0038	71	177	148	0.1227	0.0004	5.534	0.111	0.327	0.007	0.99	91	1996	6	1906	17	1824	32	3.06	2.00	0.123	0.32	3.06	2.00	0.123	0.32
A2528_33b	Kehä. Tumma. Vyöhykkeellinen?	3146	0.5473	31	19	80	0.1199	0.0005	5.620	0.114	0.340	0.007	0.98	97	1954	7	1919	17	1887	33	2.94	2.01	0.12	0.41	2.93	2.01	0.124	0.41
A2528_34	Vyöhykkeellinen	3901	0.4413	42	53	58	0.1871	0.0006	13.319	0.268	0.516	0.010	0.99	99	2717	5	2703	19	2684	44	1.94	2.00	0.187	0.33	1.93	2.00	0.19	0.33
A2528_35	Laikukas	416319	0.0041	53	64	125	0.1203	0.0004	5.832	0.118	0.352	0.007	0.99	99	1961	6	1951	17	1942	34	2.84	2.00	0.12	0.33	2.84	2.00	0.12	0.33
A2528_36	Vyöhykkeellinen.Ydin tummempi, kehä homogeenisem	352170	0.0049	47	60	102	0.1238	0.0004	6.237	0.126	0.365	0.007	0.99	100	2012	6	2010	17	2007	34	2.74	2.00	0.124	0.33	2.74	2.00	0.124	0.33
A2528_37	Laikukas. Ydin kehää tummempi	291605	0.0059	39	50	83	0.1275	0.0004	6.503	0.131	0.370	0.007	0.99	98	2063	6	2046	18	2029	35	2.7	2.00	0.127	0.34	2.7	2.00	0.128	0.34
A2528_38	Laikukas.Ydin kehää tummempi	5138	0.3350	58	47	129	0.1253	0.0004	6.536	0.132	0.378	0.008	0.99	102	2033	6	2051	18	2069	35	2.64	2.00	0.125	0.32	2.63	2.00	0.128	0.32
A2528_39	Vyöhykkeellinen	400854	0.0043	63	104	83	0.1882	0.0006	13.187	0.265	0.508	0.010	0.99	97	2726	5	2693	19	2649	43	1.97	2.00	0.188	0.31	1.97	2.00	0.188	0.31
A2528_40	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	6823	0.2523	100	119	270	0.1148	0.0004	4.939	0.099	0.312	0.006	0.99	93	1876	6	1809	17	1751	31	3.2	2.00	0.115	0.31	3.2	2.00	0.117	0.31
A2528_41	Vyöhykkeellinen	443578	0.0039	58	45	84	0.1943	0.0006	14.281	0.288	0.533	0.011	0.99	99	2779	5	2769	19	2754	45	1.88	2.00	0.194	0.33	1.88	2.00	0.194	0.33
A2528_42	Melko homogeeninen	1401485	0.0012	204	269	267	0.1920	0.0006	14.110	0.285	0.533	0.011	0.99	100	2760	5	2757	19	2754	45	1.88	2.00	0.192	0.31	1.88	2.00	0.192	0.31
A2528_43	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	842684	0.0020	103	111	246	0.1279	0.0004	6.133	0.124	0.348	0.007	0.99	93	2070	6	1995	17	1924	33	2.88	2.00	0.128	0.33	2.88	2.00	0.128	0.33
A2528_44	Melko homogeeninen	88944	0.0194	13	23	18	0.1902	0.0010	13.373	0.275	0.510	0.010	0.97	97	2744	8	2706	19	2657	44	1.96	2.02	0.19	0.52	1.96	2.02	0.19	0.52
A2528_45	Ydin homogeeninen, kehällä vyöhykkeellisyttä.	1359811	0.0013	169	203	404	0.1270	0.0004	5.963	0.120	0.341	0.007	0.99	92	2056	6	1970	17	1890	33	2.94	2.00	0.127	0.32	2.94	2.00	0.127	0.32
A2528_46	Melko homogeeninen	8407	0.2048	111	166	262	0.1266	0.0004	5.779	0.117	0.331	0.007	0.99	90	2051	6	1943	17	1844	32	3.02	2.00	0.127	0.33	3.01	2.00	0.128	0.33
A2528_47	Laikukas	295329	0.0058	35	30	86	0.1211	0.0005	5.781	0.117	0.346	0.007	0.98	97	1972	7	1944	17	1917	33	2.89	2.01	0.121	0.38	2.89	2.01	0.121	0.38
A2528_48	Vyöhykkeellinen	226206	0.0076	29	40	64	0.1230	0.0005	6.028	0.122	0.355	0.007	0.98	98	2000	7	1980	18	1961	34	2.81	2.01	0.123	0.39	2.81	2.01	0.123	0.39
A2528_49	Melko homogeeninen	693311	0.0025	81	65	201	0.1190	0.0004	5.723	0.116	0.349	0.007	0.99	99	1941	6	1935	17	1929	33	2.87	2.00	0.119	0.34	2.87	2.00	0.119	0.34
A2528_50	Vyöhykkeellinen	3246	0.5304	61	50	151	0.1158	0.0004	5.580	0.113	0.349	0.007	0.99	102	1893	6	1913	17	1932	33	2.86	2.00	0.116	0.35	2.85	2.00	0.12	0.35
A2528_51	Homogeeninen	297814	0.0058	35	27	86	0.1198	0.0005	5.798	0.118	0.351	0.007	0.98	99	1954	7	1946	17	1939	33	2.85	2.01	0.12	0.38	2.85	2.01	0.12	0.38
A2528_52	Vyöhykkeellinen	314759	0.0055	42	56	85	0.1258	0.0005	6.477	0.131	0.373	0.007	0.98	100	2040	7	2043	18	2045	35	2.68	2.01	0.126	0.38	2.68	2.01	0.126	0.38
A2528_53	Laikukas	560361	0.0031	77	70	118	0.1969	0.0007	13.016	0.263	0.479	0.010	0.99	90	2801	6	2681	19	2525	42	2.09	2.00	0.197	0.35	2.09	2.00	0.197	0.35
A2528_54	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	265941	0.0065	32	34	76	0.1224	0.0005	5.972	0.121	0.354	0.007	0.98	98	1991	7	1972	17	1954	34	2.82	2.01	0.122	0.39	2.82	2.01	0.122	0.39
A2528_55	Vyöhykkeellinen	7450	0.2311	202	204	447	0.1259	0.0004	6.398	0.129	0.369	0.007	0.99	99	2041	6	2032	18	2023	35	2.71	2.00	0.126	0.33	2.71	2.00	0.128	0.33

LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

Sample	Kuvaus rakeesta (BSE)	Pb206/ Pb204	206Pbc (%)	Pb	Th	U	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	r	%Concor- dance	207Pb/ 206Pb	1s	207Pb/ 235U	1s	206Pb/ 238U	1s	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %	238U/ 206Pb	1s %	207Pb/ 206Pb	1s %
Valkeinen, A2528																												
A2529_01	Vyöhykkeellinen	5068	0.3397	92	84	150	0.1792	0.0006	11.638	0.234	0.471	0.009	0.99	94	2645	5	2576	19	2488	41	2.12	2.00	0.179	0.33	2.12	2.00	0.182	0.33
A2529_02a	Ydin.Homogeeninen.Tummempi	143457	0.0120	18	21	44	0.1208	0.0005	5.729	0.116	0.344	0.007	0.98	97	1968	8	1936	17	1906	33	2.91	2.01	0.121	0.43	2.91	2.01	0.121	0.43
A2529_02b	Kehä. Laikukas.Vaaleampi	2997	0.5743	38	68	63	0.1170	0.0004	6.957	0.141	0.431	0.009	0.98	121	1911	7	2106	18	2312	39	2.32	2.01	0.117	0.37	2.31	2.01	0.121	0.37
A2529_03	Ydin homogeeninen, kehällä vyöhykkeellisyttä?	10938	0.1574	106	129	235	0.1186	0.0004	5.948	0.120	0.364	0.007	0.99	103	1936	6	1968	17	1999	34	2.75	2.00	0.119	0.32	2.75	2.00	0.12	0.32
A2529_04	Homogeeninen	17716	0.0972	159	54	353	0.1468	0.0005	7.947	0.160	0.393	0.008	0.99	92	2309	5	2225	18	2135	36	2.55	2.00	0.147	0.31	2.55	2.00	0.148	0.31
A2529_05	Homogeeninen	1003102	0.0017	120	69	295	0.1205	0.0004	5.985	0.120	0.360	0.007	0.99	101	1964	6	1974	17	1983	34	2.78	2.00	0.121	0.31	2.78	2.00	0.121	0.31
A2529_06	Laikukas	293669	0.0059	35	17	85	0.1197	0.0004	6.019	0.122	0.365	0.007	0.98	103	1951	6	1979	17	2005	34	2.74	2.00	0.12	0.35	2.74	2.00	0.12	0.35
A2529_07	Vyöhykkeellisyttä kehällä, ydin homogeenisen näköin	725122	0.0024	89	65	211	0.1185	0.0004	5.961	0.120	0.365	0.007	0.99	104	1934	6	1970	17	2005	34	2.74	2.00	0.119	0.31	2.74	2.00	0.119	0.31
A2529_08	Homogeeninen. Ydin vaaleampi kuin kehä	357916	0.0048	48	29	68	0.2175	0.0007	16.739	0.337	0.558	0.011	0.99	96	2962	5	2920	19	2859	46	1.79	2.00	0.218	0.32	1.79	2.00	0.218	0.32
A2529_09a	Ydin. Ehkä vaaleampi kuin kehä	14663	0.1174	133	276	180	0.1970	0.0006	14.959	0.301	0.551	0.011	0.99	101	2802	5	2813	19	2828	46	1.82	2.00	0.197	0.30	1.81	2.00	0.198	0.30
A2529_09b	Kehä. Tummempi ydintä	6272	0.3265	402	466	483	0.1865	0.0006	10.965	0.224	0.429	0.009	0.99	86	2793	5	2620	49	2299	39	2.33	2.00	0.186	0.30	2.33	2.00	0.188	0.30
A2529_10	Laikukas. Vaalea vyöhyke keskellä rietta	13678	0.1259	156	89	382	0.1178	0.0004	5.902	0.119	0.363	0.007	0.99	104	1923	5	1962	17	1999	34	2.75	2.00	0.118	0.30	2.75	2.00	0.119	0.30
A2529_11a	Ydin. Homogeeninen, tummempi kuin kehä	7583	0.2270	85	19	222	0.1202	0.0004	5.862	0.118	0.354	0.007	0.99	100	1960	6	1956	17	1952	34	2.83	2.00	0.12	0.32	2.82	2.00	0.122	0.32
A2529_11b	Kehä. Homogeeninen	5974	0.2881	95	37	232	0.1191	0.0004	6.082	0.122	0.370	0.007	0.99	105	1943	6	1988	17	2031	35	2.7	2.00	0.119	0.32	2.69	2.00	0.121	0.32
A2529_12a	Ydin.Ehkä vyöhykkeellinen	4343	0.3964	67	225	246	0.1452	0.0004	4.345	0.087	0.272	0.005	0.99	82	4884	6	4696	46	4549	28	3.68	2.00	0.145	0.33	3.67	2.00	0.148	0.33
A2529_12b	Kehä. Vyöhykkeellinen	664594	0.0026	81	74	203	0.1173	0.0004	5.625	0.113	0.348	0.007	0.99	100	1916	6	1920	17	1924	33	2.88	2.00	0.117	0.32	2.88	2.00	0.117	0.32
A2529_13	Homogeeninen.Ydin kehää tummempi	376052	0.0046	51	77	112	0.1213	0.0004	5.948	0.120	0.356	0.007	0.99	99	1975	6	1968	17	1962	34	2.81	2.00	0.121	0.34	2.81	2.00	0.121	0.34
A2529_14	Melko homogeeninen	186147	0.0092	30	43	38	0.1920	0.0008	13.680	0.277	0.517	0.010	0.98	97	2760	6	2728	19	2685	44	1.94	2.01	0.192	0.39	1.94	2.01	0.192	0.39
A2529_15	Laikukas	503683	0.0034	81	134	102	0.2000	0.0006	14.498	0.292	0.526	0.011	0.99	96	2826	5	2783	19	2724	44	1.9	2.00	0.2	0.32	1.9	2.00	0.2	0.32
A2529_16	Laikukas	613503	0.0028	78	77	189	0.1281	0.0004	6.067	0.122	0.343	0.007	0.99	92	2073	6	1986	17	1903	33	2.91	2.00	0.128	0.32	2.91	2.00	0.128	0.32
A2529_17	Laikukas/Vyöhykkeellinen?	748207	0.0023	96	98	197	0.1362	0.0004	7.561	0.152	0.403	0.008	0.99	100	2179	6	2180	18	2181	37	2.48	2.00	0.136	0.32	2.48	2.00	0.136	0.32
A2529_18	Laikukas	6717	0.2563	78	142	162	0.1183	0.0004	6.018	0.121	0.369	0.007	0.99	105	1931	6	1978	17	2024	35	2.71	2.00	0.118	0.33	2.71	2.00	0.12	0.33
A2529_19	Vyöhykkeellinen	10817	0.1591	198	259	420	0.1259	0.0004	6.341	0.128	0.365	0.007	0.99	98	2041	5	2024	17	2008	34	2.74	2.00	0.126	0.31	2.73	2.00	0.127	0.31
A2529_20	Laikukas	498308	0.0035	60	41	146	0.1211	0.0004	6.039	0.122	0.362	0.007	0.99	101	1972	6	1982	17	1990	34	2.76	2.00	0.121	0.33	2.76	2.00	0.121	0.33
A2529_21	Laikukas	10097	0.1705	83	119	190	0.1214	0.0004	5.842	0.118	0.349	0.007	0.99	98	1977	6	1953	17	1930	33	2.87	2.00	0.121	0.33	2.86	2.00	0.123	0.33
A2529_22	Vyöhykkeellinen	275712	0.0062	39	28	49	0.2361	0.0008	19.577	0.395	0.601	0.012	0.99	98	3094	5	3071	19	3035	48	1.66	2.01	0.236	0.34	1.66	2.01	0.236	0.34
A2529_23	Vyöhykkeellinen	279593	0.0062	40	80	86	0.1211	0.0004	5.768	0.117	0.346	0.007	0.98	97	1972	6	1942	17	1913	33	2.89	2.00	0.121	0.37	2.89	2.00	0.121	0.37
A2529_24a	Ydin. Laikukas.	352539	0.0049	44	23	76	0.1698	0.0006	11.458	0.231	0.490	0.010	0.99	101	2555	6	2561	19	2569	42	2.04	2.00	0.17	0.34	2.04	2.00	0.17	0.34
A2529_24b	Kehä.Laikukas.	217529	0.0079	29	18	43	0.2083	0.0008	15.460	0.313	0.538	0.011	0.98	96	2892	6	2844	19	2776	45	1.86	2.01	0.208	0.38	1.86	2.01	0.208	0.38
A2529_25	Vyöhykkeellinen. Sulkeumia. Rakoilee.	497333	0.0035	70	137	151	0.1226	0.0004	5.913	0.119	0.350	0.007	0.99	97	1994	6	1963	17	1934	33	2.86	2.00	0.123	0.34	2.86	2.00	0.123	0.34
A2529_26	Vyöhykkeellinen	6236	0.2760	65	59	154	0.1177	0.0004	5.852	0.118	0.361	0.007	0.99	103	1921	6	1954	17	1986	34	2.77	2.00	0.118	0.34	2.77	2.00	0.12	0.34
A2529_27	Laikukas.Ydin vaaleampi kehää	735805	0.0023	92	22	145	0.1898	0.0006	14.140	0.285	0.540	0.011	0.99	102	2740	5	2759	19	2785	45	1.85	2.00	0.19	0.32	1.85	2.00	0.19	0.32
A2529_28	Laikukas	713244	0.0024	98	163	214	0.1224	0.0004	5.961	0.120	0.353	0.007	0.99	98	1991	6	1970	17	1950	34	2.83	2.00	0.122	0.33	2.83	2.00	0.122	0.33
A2529_29	Homogeeninen. Ydin tummempi kehää	663	2.5969	45	38	86	0.1199	0.0004	6.624	0.134	0.401	0.008	0.98	111	1955	7	2063	18	2172	37	2.5	2.01	0.12	0.37	2.44	2.01	0.14	0.37
A2529_30	Melko homogeeninen, ehkä laikukas. Ydin vaaleampi	672727	0.0026	95	89	140	0.1909	0.0006	13.469	0.272	0.512	0.010	0.99	97	2750	6	2713	19	2664	44	1.95	2.00	0.191	0.34	1.95	2.00	0.191	0.34

## LIITE 5. U-Pb analyysit (jatkuu).

A2529_31	Ydin laikukas, kehä vaaleampi ja homogeeninen	6208	0.2773	59	36	88	0.1978	0.0007	14.728	0.297	0.540	0.011	0.99	99	2808	5	2798	19	2784	45	1.85	2.00	0.198	0.33	1.85	2.00	0.2	0.33
A2529_32	Homogeeninen	741311	0.0023	108	160	167	0.1632	0.0005	10.604	0.214	0.471	0.009	0.99	100	2489	5	2489	19	2489	41	2.12	2.00	0.163	0.33	2.12	2.00	0.163	0.33
A2529_33	Vyöhykkeellinen	421489	0.0041	62	79	102	0.1881	0.0007	11.407	0.230	0.440	0.009	0.99	86	2725	6	2557	19	2350	39	2.27	2.00	0.188	0.35	2.27	2.00	0.188	0.35
A2529_34	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	332690	0.0052	41	32	99	0.1204	0.0004	5.914	0.119	0.356	0.007	0.98	100	1962	6	1963	17	1964	34	2.81	2.00	0.12	0.36	2.81	2.00	0.12	0.36
A2529_35	Laikukas	639138	0.0027	77	47	189	0.1212	0.0004	6.001	0.121	0.359	0.007	0.99	100	1974	6	1976	17	1978	34	2.78	2.00	0.121	0.34	2.78	2.00	0.121	0.34
A2529_36	Epäselvää vyöhykkeellisyttä	1110219	0.0016	131	66	335	0.1226	0.0004	5.955	0.120	0.352	0.007	0.98	97	1995	6	1969	17	1945	34	2.84	2.00	0.123	0.36	2.84	2.00	0.123	0.36
A2529_37	Homogeeninen ydin, kehällä vyöhykkeellisyttä?	544212	0.0032	70	84	161	0.1213	0.0004	6.015	0.121	0.360	0.007	0.99	100	1975	6	1978	17	1981	34	2.78	2.00	0.121	0.34	2.78	2.00	0.121	0.34
A2529_38	Vyöhykkeellisyttä	473362	0.0036	63	91	146	0.1205	0.0004	5.722	0.116	0.345	0.007	0.98	97	1963	6	1935	17	1908	33	2.9	2.00	0.12	0.35	2.9	2.00	0.12	0.35
A2529_39	Laikukas	308236	0.0056	41	27	66	0.1865	0.0007	12.853	0.259	0.500	0.010	0.98	96	2712	6	2669	19	2613	43	2	2.00	0.187	0.35	2	2.00	0.187	0.35
A2529_40	Laikukas	1011960	0.0017	121	67	302	0.1215	0.0004	5.965	0.120	0.356	0.007	0.99	99	1978	6	1971	17	1964	34	2.81	2.00	0.121	0.33	2.81	2.00	0.121	0.33
A2529_41	Melko homogeeninen	1092113	0.0016	172	419	314	0.1236	0.0004	6.297	0.127	0.369	0.007	0.99	101	2009	6	2018	18	2027	35	2.71	2.00	0.124	0.33	2.71	2.00	0.124	0.33
A2529_42	Laikukas	6146	0.2801	78	75	113	0.1778	0.0006	12.449	0.251	0.508	0.010	0.99	101	2632	6	2639	19	2647	43	1.97	2.00	0.178	0.35	1.96	2.00	0.18	0.35
A2529_43	Laikukas	4154	0.4144	44	68	107	0.1178	0.0005	5.255	0.106	0.324	0.006	0.98	94	1923	7	1862	17	1807	32	3.09	2.01	0.118	0.39	3.08	2.01	0.121	0.39
A2529_44a	Ydin.Laikukas	6137	0.2805	53	43	137	0.1174	0.0004	5.554	0.112	0.343	0.007	0.98	99	1917	6	1909	17	1901	33	2.91	2.00	0.117	0.35	2.91	2.00	0.12	0.35
A2529_44b	Kehä. Laikukas.Vaaleampi	602896	0.0029	71	45	181	0.1189	0.0004	5.810	0.117	0.354	0.007	0.98	101	1940	6	1948	17	1955	34	2.82	2.00	0.119	0.35	2.82	2.00	0.119	0.35
A2529_45	Melko homogeeninen, ehkä vyöhykkeellisyttä?	705698	0.0024	93	112	211	0.1297	0.0004	6.353	0.128	0.355	0.007	0.99	94	2094	6	2026	18	1959	34	2.82	2.00	0.13	0.34	2.82	2.00	0.13	0.34